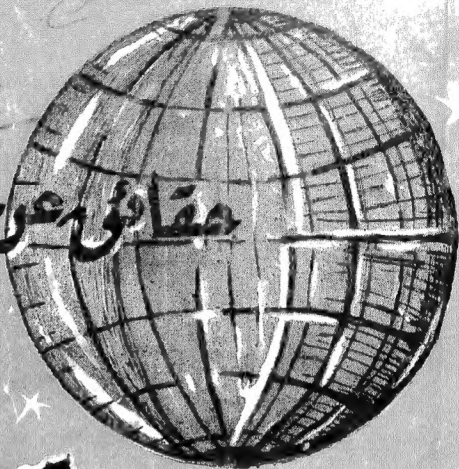


مقائل عن الأرض



تأليف : باتريك مور
ترجمة : فؤاد عبدالعال
مراجعة : الدكتور الشاذلي محمد الشاذلي



مقائى عن الأرض

بإشراف
الإدارة العامة للثقافة
بوزارة التعليم العالي

تصدر هذه السلسلة بمعاونة
المجلس الأعلى للعلوم

مقائيل عن الأرض

تأليف
ياسر بك مور

راجعه
الكور الشاذل مول الشاذل

ترجمه
فؤاد عبد العال

مركز الطبع والنشر
مكتبة تحفة مصر بالبحر

١٩٦٣

هذه ترجمة كتاب :

THE TRUE BOOK ABOUT THE EARTH

Patrick Moore

تأليف

مقدمة

قلما نجد كتابا يعالج الأرض من السهولة والبسر مثل كتاب
«حقائق عن الأرض» الذى قام بتأليفه العالم البريطانى باتريك مور.
وعلى الرغم من سهولة هذا الكتاب ويسره فإنه يتطرق إلى
موضوعات خطيرة متشعبة عن كوكبنا هذا ، وينفذ من قشورها
إلى لبها ثم يربط بينها بمهارة فائقة منقطعة النظير — وقد بدأ
المؤلف من ذلك الوقت السحيق الذى كانت الأرض فيه كرة
ملتهبة من نار لا نعرف عن نشأتها سوى القليل ، ثم انتقل بعد
ذلك إلى العصور الجيولوجية الغابرة التى نستطيع أن ندرس
صخورها ، ولكنها لا تحوى آثاراً للحياة ، حتى وصل إلى العصور
الأكثر حداثة التى يمكننا أن نفحص صخورها وما تحويه من بقايا
نباتات أو حيوانات كانت تعيش وترتع حينذاك . وهكذا نتطرق
رويداً من البعيد الغامض الذى يحاول العلم تفسيره بنظريات شتى
إلى القريب الواضح الذى توصل العلم فيه إلى الكثير من الحقائق
الدامغة .

ومع أن «كتاب حقائق عن الأرض» يختص أساساً
بالجيولوجيا أو علم الأرض إلا أنه مع ذلك لا ينفصل العلوم التى

تلقى أضواء ساطعة على هذا الكوكب الذى نعيش فيه وعلى
الأخص العلوم الفلكية وعلوم الحياة ، بل إنه يبدى اهتماما خاصا
بهذه العلوم ودورها فى كشف ما خفى من أسرار الكون . وبهذا
نرى الأرض فى صورتها الحقيقية كخضم من أحداث ذات وجوه
متعددة ، ولكن مهارة المؤلف أبرزت المجرى الرئيسى لتلك
الأحداث التى تتابعت على وجه البسيطة وفى باطنها وسماها .
وهكذا نلمس ظهور القارات ثم اختفاءها ، وتكوين المحيطات
والبحار وتقدمها وتراجعها ، وتولد سلاسل الجبال الشاهقة
وتحلتها ، وثوران البراكين وبرودة الثلوج ، وظهور الكائنات
الدقيقة الحديثة على المسرح بعد مضي بضعة آلاف من ملايين السنين ،
ثم تطورها وتنوعها على مر الأزمان إلى مخلوقات رهيبة أو ذكية
تمكنت يبعثها أو ذكاتها من السيطرة على الأرض بما عليها ، كل
فى عهدها الخاص بها .

وقد حاول المترجم وضع كتابنا هذا فى صورة عربية سليمة
شيقة مع مراعاة مضمونه العلى الدقيق فى نفس الوقت . وهكذا
يسر لنا تقديم هذا الكتاب القيم إلى قراء اللغة العربية على اختلاف
مستوياتهم العلمية والثقافية وعلى تباين مشاربهم - ونرجو مخلصين
أن نكون قد وفقنا فى ذلك .

الشاذلى محمد الشاذلى

الباب الأول

بداية الأرض

الأرض هي مقرنا ، وهي أم جسم في الكون بالنسبة لنا ، وقد تمكننا من استكشافها جيداً ، من الأقطاب الجليدية إلى قمة جبل إفرست ، ومن الغابات الكثيفة المليئة بالمستنقعات بأمريكا الجنوبية إلى أعماق المحيط الهادى . ومع ذلك فن الخطأ القول بأننا قد تعرفنا على كل ميل مربع من سطحها ، وإن كان يمكننا الجزم بأنه لا توجد «قارات مفقودة» في انتظار من يكتشفها .

وعلى الرغم من ذلك فالأرض في الواقع ليست جسماً هاماً ، فإلى الكرة يحيطها ثمانية آلاف ميل ، وهي واحدة من تسعة كواكب تدور حول نجم مركزي هو الشمس . وعلاوة على ذلك فهي ليست أكبر كواكب المجموعة الشمسية ، فهناك الكوكب المشترى الذى لو قورن بالأرض لساوى ألفاً منها ، وحتى المشترى نفسه فإنه يعد صغيراً جداً بالنسبة للشمس . وكان الاعتقاد السائد منذ أربعة قرون خلت أن الأرض هي مركز الكون ، وأن جميع الأجسام السماوية تدور حولها ، ولكننا نعلم الآن تمام العلم أن هذا لا يمت إلى الحقيقة بهلة .

ويعتبر الاستكشاف التام للأرض تطوراً حديثاً جداً ، فنذ
ألف عام ، عند ما كان الساكسون يحكمون إنجلترا ، لم تكن
أمريكا معروفة إلا لقلة من المستكشفين العتاة من الفايكنج ،
بينما لم يكن المتبررون من سكان العالم الجديد قد سمعوا شيئا
هن ملوك أوروبا من أمثال شارلمان وألفريد الأكبر ، وسبب ذلك
أنه لم يكن هناك أى اتصال بين نصفي الكرة الأرضية ، بينما ظلت
أراض كثيرة كاستراليا محمولة تماماً نتيجة لانعزالها .

ولو رجع بنا التاريخ إلى الوراء وحملنا عبر الماضى لوجدنا
أنه منذ أنى هام كانت روما أكبر دولة على وجه الأرض ،
ومن قبلها كانت هناك حضارات متقدمة فى اليونان والصين ومصر .
ولكن لو فرضنا أننا رجعنا إلى الوراء ملايين السنين بدلا من
آلافها ، فسوف نعود إلى وقت لم يكن للإنسان الحقيق فيه أثر
على الإطلاق . . . وقت كانت تتحكم فى الأرض الزواحف الضخمة
مثل التيرانوزوراس وهو حيوان ضخم يبلغ طوله ما يقرب من
أربعين قدما وطول كل سنة من أسنانه ست بوصات ، وفى عهد
التيرانوزوراس الذى يرجع إلى مائة مليون سنة ، كانت خريطة
الأرض تختلف عن تلك المعروفة لنا حاليا ، ففي ذلك الوقت كانت
توجد هناك قارة كبيرة تسمى جوندوانا لا تشغل معظم المنطقة
الاستوائية الحالية ويحدها من الشمال بحر طويل يسمى التيز ،

بينما كان الطرف الغربي لقارة أخرى لا وجود لها الآن يشغل موقع بريطانيا الحديثة .

وقد بدأ التاريخ المكتوب منذ بضعة آلاف قليلة من السنين ، أما دراسة العهود الغابرة فتقع ضمن نطاق علم الجيولوجيا أو علم الأرض . والجيولوجيين وسائلهم المديدة في البحث ، فلديهم القدرة على الحصول على قدر كبير من المعلومات بدراسة الطبيعة وترتيب الصخور المكونة للقشرة الأرضية وكذلك يمكنهم أن يتعلموا كثيراً من دراسة الحفريات — وهي بقايا كائنات حية كانت تعيش على كوكبنا هذا ، ثم انقرضت . ويعرف علم دراسة الحفريات بـ « البالياتولوجيا » وهو أحد الأسماء الجافة الطويلة التي يستسيغ العلماء استحداثها . وربما كان من المستحسن اختصار كثير من هذه المسميات ولو أنه ليس من العسير استيعابها وعلى الرغم من ذلك فإن تغييرها سوف يحدث كثيراً من البلبلة نظراً لكثرة استخدام هذه المسميات خلال سنين عديدة .

وهناك حدود الجيولوجيا والبالياتولوجيا في معرفة تاريخ الأرض ، فلم تتمكن من العثور على حفريات في الصخور التي يزيد عمرها عن ٥٠٠ مليون عام ، وهذا يدل إما على عدم وجود كائنات حية قبل هذا التاريخ أو أن هذه المخلوقات كانت رخوة التكوين حتى إنها لم تترك أى بقايا يمكن أن تتحول فيما بعد إلى حفريات .

ويمكن أن تعود بنا دراسة الصخور إلى الوراء أكثر من ذلك ولكنها في الحقيقة تقف عند حد أيضاً، فلم تكن الأرض في أول مراحل انفصالها في حالة صلابة تماماً ولذا نلجأ إلى النظريات البحتة .

ولنأخذ مثلاً - إذا اشترى شخص ما بيتاً فإن أول ما يهتم بمعرفته عادة هو كيفية وقت بنائه، وبالتالي فنحن نتوق إلى معرفة عمر الأرض، هو الذين سبقونا إلى الحياة عليها وكيف أتت إلى الوجود بالضبط . وقد يكون من السهولة بمكان معرفة تاريخ دنزل عمره خمسون عاماً أو حتى مائة عام ، إلا أن الأمر يختلف تماماً عند ما نحاول معرفة تاريخ الأرض التي يبلغ عمرها عدة آلاف من ملايين السنين ، ويجب أن نعترف والحالة هكذا بأننا لانعرف كيف تكونت الأرض بالضبط ، فقد وضعت نظريات كثيرة في هذا المجال ، وقد داخل هذه النظريات التخمين بدرجة واضحة .

وإننا لنعتمد في الحقيقة اعتماداً كلياً على الشمس في الحصول على الضوء والحرارة . والشمس في حد ذاتها تختلف تماماً عن الأرض، فهي ليست جسماً صلباً ولكنها مكونة من غاز ساخن جداً وتبلغ الحرارة على سطحها أكثر من ٥٠٠٠° م أما من ناحية الحجم فإن الشمس أكبر بكثير من كوكبنا هذا ، إذ يمكننا وضع مليون أرض في مكان الشمس ويتبقى بعد ذلك فراغ غير مشغول . وتتكون

المجموعة الشمسية من تسعة كواكب ، تقع الأرض منها في المحل الثالث بالنسبة للبعد بينها وبين الشمس . وقد افترض بيير لابلاس وهو فلكي فرنسي كبير عاش في القرن الثامن عشر أن هذه الكواكب تكونت جميعاً من الشمس ، ولم يكن لابلاس أول من اقترح هذه النظرية ، ولكنه كان أول من عالجها بالتفصيل .

وطبقاً لما جاء به لابلاس فإن المجموعة الشمسية بدأت كسحابة شاسعة من الغاز تدور حول نفسها ببطء ، متقلصة في نفس الوقت تحت تأثير جاذبيتها الذاتية ، وكانت كلما قل حجم السحابة اطردت سرعة دورانها حتى قذفت بحلقة غازية تجمعت في النهاية لتتكون كوكبا . وباستمرار تقلص السحابة وازدياد سرعة دورانها انفصلت حلقة ثانية ، ثم تكررت هذه العملية عدة مرات حتى كان الناتج في النهاية شمسا مركزية صغيرة نسبية محاطة بعائلة من الكواكب .

وكانت نظرية لابلاس التي نشرت لأول مرة منذ مائتي عام - مقبولة عموماً لفترة من الزمن ، ولكنه ثبت أخيراً أنه حتى لو قذفت حلقات غازية بهذه الطريقة فإنها لن يمكنها أن تتكثف لتتكون كواكبا ، بل على العكس من ذلك فإن الغاز سوف يتسرب إلى الفضاء . وقد ظهرت بعد ذلك آراء كثيرة في هذا الشأن ثم رفضت إلى أن تقدم « جيمس جينز » وهو فلكي بريطاني نذكر له كتبه

المبسطة وإذاعاته علاوة على أعماله الأكثر جدية ، بنظرية المد والجزر التي تبدو أقرب إلى النجاح مما سلفها .

ومن المعروف أن الشمس نجم هادى وإضاءته الذاتية ليست أشد بهاء من معظم هذه النجوم التي نراها عندما يرخى الليل ستاره ، وإن كانت تظهر الشمس لنا رائعة فلأنها قريبة نسبيا إلينا أما الفضاء فإنه كبير وواسع جدا حتى إنه يندر أن يقترب نجم من آخر ، ولكن جينز افترض أنه في الماضي السحيق ، ونقل منذ عدة آلاف مليون سنة وقع حادث من هذا القبيل ، أى أن نجما مرّا بالقرب من الشمس ، فقسيت قوى الجذب الشديدة بينهما في خروج لسان من مادة الشمس على شكل سيجار ، وعندما ابتعد النجم سائرا في طريقه بعد ذلك تفتتت مادة هذا اللسان إلى قطرات تكشفت كل قطرة منها إلى كوكب ، وما يجدر ذكره في هذا المجال أن أكبر كواكب المجموعة الشمسية وهما المشترى وزحل يقعان في وسط المجموعة بالضبط حيث كان يوجد اسمك جزء من « السيجار » .

كل هذا يبدو قويا ، ولكن سرعان ما يقابلنا كثير من المشكلات مرة أخرى ، ومن هذه العقبات الرياضية مادعاسير هارولد جيفريز إلى أن يفترض أن النجم المار لم يقترب من الشمس قط بل اصطدم بها فعلا صدمة سريعة قبل أن يتبعد عنها متجها في طريقه . وقد

أزال هذا الفرض بعض الاعتراضات ، ولكن هناك نقطة ضعف عمتة في جميع نظريات المد والجزر ، وهذه النقطة ليست متعلقة بالأرض بل بالشمس نفسها .

فالمعروف أن الشمس ساخنة حتى على سطحها ، ولكن حرارتها الداخلية رهبة إذ تبلغ في مركزها حوالى عشرين مليون درجة مئوية ، وتبقى الطبقات الداخلية الشديدة الحرارة في مكانها نتيجة لضغط المواد التي تعلوها لا لشيء آخر . ولو مر نجم وأدى إلى انفصال جزء من المادة الخارجية للشمس ، فإن الطبقات الداخلية الساخنة ستمتد بسرعة فائقة مسببة انفجاراً يحمل القنبلة الذرية تبدو وكأنها ألعاب نارية لأطفال يلعبون ، وستقذف المادة بعيداً في الفضاء بسرعة لا يمكن معها لهذه المادة أن تتكثف على الإطلاق لتكون كواكباً ، ونظراً لهذه الصعوبة التي لا يوجد منها مفعذ ، كان علينا أن نستبعد جميع نظريات المد والجزر ، ومن بينها نظرية جينز .

وقد افترض هويل — وهو أحد علماء الفلك البريطانيين المعاصرين — أن كواكب المجموعة الشمسية لم تتكون من الشمس نفسها بل من نجم آخر اعتاد مصاحبة الشمس خلال رحلتها في الفضاء ولكنه انفجر آخر الأمر ، وهذا النوع من الانفجارات النجمية معروف لدى علماء الفلك باسم « سوبرنوف » ، ويحدث من

آن لآخر ، كما أنه لا يوجد من الأسباب ما يجعل الشمس لا تتخذ نجما تابعا في حياتها الأولى . ولكن ليس هناك لسوء الحظ من سبيل يؤكد أو ينفي صحة نظرية هويل التي ماتزال فرضا يمكن الحدوث .

وأكثر النظريات انتشارا في أيامنا الحالية هي تلك المنسوبة إلى العالم الألماني كارل فون فيزساكر الذي يمتقد أن الشمس قد سارت ذات مرة خلال سحابة كبيرة من الغاز الخفيف فجمعت حولها غلافا غازيا واسما أثناء هذه العملية . وبعد خروج الشمس من هذه السحابة تسببت قوى الجاذبية في تكوين تجمعات من المادة انتظم جلها تدريجيا في كرات قليلة هي الكواكب . وفي هذه النظرية أيضا لا يوجد الدليل الذي يؤكد أو ينفيها ولكن لا توجد نقاط ضعف واضحة في نظرية فون فيزساكر وعلى الأخص لأن السحب الغازية منتشرة في الفضاء بما فيه الكفاية .

وعلى كل فقد تكونت الأرض ويمكننا أن نتأكد من أنها كانت شديدة الحرارة وربما كانت في حالة غازية في أيامها الأولى كجسم مستقل .

ومن المحتمل أن تكون الأرض قد مرت بمرحلة سائلة عندما بدأت في البرودة ، ولكن قشرتها بدأت تتجمد أخيرا ، وبهذا نكون قد وصلنا إلى النقطة التي يمكن عندها للفلكيين تسليم القصة

للجيولوجيين ليشتموها، وقد وصلت الأرض إلى هذه النقطة منذ حوالي ٢٠٠٠ مليون سنة ، ومن المحتمل ألا يزيد عمرها في ذلك الوقت عن ١٠٠٠ مليون سنة ، وعلى هذا الأساس يصبح العمر الإجمالي لسكوننا حوالي ٣٠٠٠ مليون سنة .

وقد توصل العلماء إلى هذا الرقم بعدة طرق جيولوجية وفلكية ، وربما نكون قد أخطأنا في ٥٠٠ مليون سنة بالزائد أو بالنقص إلا أننا متأكدون من سلوكنا للطريق السليم في هذه المشكلة المثيرة حقاً . وقد توصلنا إلى المفتاح الرئيسي عن طريق سلوك المادة المعروفة باليورانيوم الذي لا يعتبر نادراً في القشرة الأرضية وهو الذي ذاع صيته أخيراً نظراً لاستخدامه في صناعة القنابل الذرية، واليورانيوم قليل الإشعاع ويعنى ذلك أنه ينحل تدريجاً إلى مواد أخرى تنفث بالرصاص ، وتبدو نسبة الانحلال ثابتة وغير متأثرة بالحرارة أو بالضغط أو بأي عامل آخر . فإذا وجدنا رصاصاً سوياً مع اليورانيوم فإن نسبة الرصاص تحكى لنا : متى بدأت عملية الانحلال ، فكلما ازداد عمر اليورانيوم ارتفعت بالتالى نسبة الرصاص ، ومن حسن الحظ أن الرصاص الناتج من انحلال اليورانيوم يختلف اختلافاً بيناً عن الرصاص العادى .

وقد قدر عمر اليورانيوم الموجود في أقدم الصخور بحوالى

١٧٠٠ مليون سنة ، ويعتبر هذا العمر - بالطبع - عمر الصخور الحاملة لهذه المادة . وهذه الطريقة يمكن الاعتماد عليها كاهتمامنا على بصمات الأصابع ، أما الوسائل الأخرى للبحث والتي لا يمكن التأكيد منها بنفس المقدار فقد أعطت عمراً مماثلاً في الدرجة .

ألف وسبعمائة مليون سنة ^(١) مما لا شك فيه أن أفكارنا العادية عن الزمن الطويل تختلف اختلافاً كبيراً عنها عند الجيولوجي أو الفيلسوف ، وتعتبر معركة هاستينجز بالنسبة للمقياس الزمني للكون حدثاً قريباً جداً . وفي الحقيقة لن نستطيع عقولنا البشرية أن تدرك تماماً مصوراً تقدر بملايين السنين ، ولكن هناك طريقة جيدة لتخيلها وذلك باستخدام مقياس صغير ، ولنفرض أننا مثلنا العمر الكامل للأرض بفترة تبلغ أربعاً وعشرين ساعة ، فإن أولى الكائنات الحية تظهر على أساس هذا المقياس حوالى اثنتى عشرة ساعة ، وتحدث معركة هاستينجز منذ حوالى ثانية واحدة ، بينما تمثل قصة الحضارة الإنسانية كلها في بضع دقائق . . إن كل شيء في هذا الكون يحدث في بضع وجلال ، هذا الإنسان . . فهو الوحيد الذى دائماً في عجلة من أمره .

وعمرهما فليس هناك من سبب يجعلنا لا نقنع بما حصلنا عليه

(١) انظر الملحق رقم ٣ (المترجم)

من معلومات عن بداية الأرض ، فنحن نعلم متى حدث هذا بالرغم من أننا لا نعلم بالضبط كيف حدث .

وبمجرد وصولنا إلى المرحلة التي يتمكن فيها علماء الجيولوجيا والبايولوجيا من جمع معلومات موثوق بها عن القشرة الأرضية ، فإننا نكون في الواقع واقفين من الناحية الحرفية على أرض ثابتة أى نكون مستندين إلى أسس علمية مادية ملموسة . ولنلق - أولا - نظرة فاحصة على الأرض كما كانت قبل أن تبرد ، في ذلك الوقت التي لم تكن فيه سوى كرة من مادة ملتصقة منصهرة تدور حول نفسها في الفضاء .



الباب الثاني

العالم يبرد

إذا رفعتنا بودنج عيد الميلاد من القدر الذي ينضج به ووضعناه في وعاء على مائدة المطبخ فإنه يبدأ في البرودة ، وبعد مدة من الوقت يبرد سطحه الخارجى تماما ، ولكن إذا قطعناه بسكين فإننا سنجد داخله ما زال دافئا . وبالمثل ؛ فقد أخذ السطح الخارجى للأرض المنصهرة في البرودة ، ثم بدأت تتكون قشرة صلبة لها بعد مرور ملايين السنين بينما بقى مركزها ساخنا . وحيث أن عمر أقدم الصخور ١٧٠٠ مليون سنة فلذلك يبدو أن القشرة الأرضية قد تكونت منذ ألفين أو ثلاثة آلاف مليون سنة .

ويتكون سطح الأرض في أيامنا الحالية من عديد من المواد المختلفة ، فتوجد أنواع كثيرة من الصخور والتربة والمياه وكتل من مواد عضوية — مثل الفحم الذى تتج من تحلل النباتات بعد دفنها . ولكن هذه المواد لم تكن في هذه الصورة أصلا ، إذ كانت الأرض متائلة خلال الأيام الأولى لبرودتها ، وكانت مكونة من مادة بركانية تسمى الصهير والتي لا زالت موجودة حتى الآن تحت سطحها ، وهي تشبه إلى حد كبير الحمم التي تقذفها البراكين النشطة

مثل فيزوف . وأما الهواء فلم يكن كالهواء الموجود في أيامنا هذه ، ومن المحتمل أنه لم يكن للأرض هواء على الإطلاق لفترة معينة وربما كان ذلك قبل تجدد القشرة الأرضية . وقد تسرب في الفضاء الغلاف الجوي الأصلي للأرض والذي غالباً ما يتمكون من غاز الإيدروجين الخفيف . ويعتبر غاز الإيدروجين ، الذي كان يستعمل في ملء المراكب الهوائية والبالونات والذي استبدل أخيراً بغاز الهيليوم الذي يعتبر أقل ملاءمة للرفع ، ولكنه غير قابل للاشتعال ، أكثر المواد توافراً في الكون إذ يدخل في تكوين الجزء الأكبر من الشمس والنجوم ، ويتكون الغلاف الجوي للكواكب الضخمة مثل المشتري وزحل أساساً من غاز الإيدروجين ومركباته ، ومن ناحية أخرى ، فلم تكن الأرض التي تعتبر أصغر بكثير من الكواكب السابق ذكرها بقادرة على الاحتفاظ بهوائها الإيدروجيني نظراً لانخفاض النسبي لسرعة التسرب في عالمنا هذا .

فإذا قذفت قطعة من حجر إلى أعلى فإنها تصل إلى ارتفاع معين ثم تسقط في يدي مرة أخرى ، أما إذا رميتها بسرعة أكبر فإنها سوف تصل إلى ارتفاع أعظم قبل أن تسقط مرة ثانية . ولكن إذا تمكنت من قذفها بسرعة ٧ أميال في الثانية فإنها لن تعود مرة أخرى إذ أن الجاذبية الأرضية لن تكون قوية بالدرجة التي تكفي للاحتفاظ بها ، وستنطلق قطعة الحجر في الفضاء بسرعة وإلى غير

رجمة . وتعرف هذه القيمة الحرجة ألا وهي ٧ أميال / ثانية
بسرعة الانطلاق من الأرض .

ويتسكون أى غلاف جوى - مهما كان نوع الغاز الذى
يتسكون منه - من ملايين لا حصر لها من مجوّهات للذرة
أو جزيئات تدور كلها حول نفسها بسرعات كبيرة ، وتتحرك
جزيئات الإيدروجين - التى تعتبر أخفها جميعا - أسرع من
أى جزيئات أخرى ، وقد تسبب الارتفاع الشديد فى حرارة
الأرض - فى أوائل أيامها - فى ازدياد حركتها أكثر من المعتاد
وبناء على ذلك ، فإن جزيئات الإيدروجين اكتسبت قدرة على
الحركة أكثر من ٧ أميال / الثانية ، وبالتالي تسربت فى الفضاء
تاركة الأرض عالية تماما من أى غلاف جوى .

وبردت الأرض بمرور الوقت - تماما مثلما يحدث لبودنج
عيد الميلاد - ثم بدأت أخيرا تكون لنفسها قشرة ، وأخذ
سمكها فى الإزدياد ثم تجمدت بمضى ملايين السنين بينما أخذت درجة
الحرارة فى الانخفاض التدريجى ، ثم حدثت اضطرابات كثيرة ، فقد
بدأت البراكين الضخمة الموجودة على سطح الأرض تتور وتنفذ
حممها ، فانطلقت كميات هائلة من الغاز المحبوس فى باطن الأرض
الذى مازال منصهرا . ولم يكن الغاز المتصاعد إيدروجينا فى هذه
المرّة بل كان يتسكون أساسا من غاز ثانى أكسيد الكربون وهو

غاز ثقيل يوجد ذائبا في ماء الصودا علاوة على بخار الماء . ولما كانت حرارة الأرض في ذلك الوقت أقل شدة مما كانت عليه سالفا ، فقد تكون الهواء الجديد من جزيئات بطيئة الحركة نسبيا ، ولم يكن هناك مجال للهرب ، وبقي الغلاف الجوي . وبالرغم من التغيرات الكثيرة التي طرأت عليه إلا أنه في الحقيقة هو الغلاف الذي نتنفس فيه اليوم .

ولم يكن هناك محيطات حتى ذلك الوقت ، إذ كانت اليابسة حارة جبلية قاحلة ولم تكن هناك حياة من أى نوع . ثم زارت البراكين الضخمة وتكثف بخار الماء المنطلق منها على شكل سحب كثيفة من البخار حجب وهج الشمس عن سطح الأرض . وكلما حاول المطر السقوط تحول في الحال مرة أخرى إلى بخار ، مما جعل الأرض حتما في هاتيك الآونة مكانا مقبضا رهيبا .

وقد ساعد استمرار برودة القشرة الأرضية على انطلاق المياه الحبيسة في السحب ، ثم بدأ ما يسمى بحق بالأمطار العفامية . فقد كانت أكثر غنفا واستمرارا من أعنى العواصف التي شهدتها الإنسان ، إذ استمرت لأيام بل لشهور وقرون ، بل ربما لمئات القرون ، وتدفقت المياه إلى منخفضات القشرة الأرضية . وامتلات هذه الأحواض بالتدريج . . وهنا ولدت المحيطات لأول مرة على

سطح الأرض . وعندما بلغت المياه عمقا كافياً ، أخذت في تعرية الشواطئ والأراضي المحيطة بها . وهكذا بدأت المعركة اللانهائية بين الماء واليابسة ، تلك المعركة التي لازالت مستمرة حتى وقتنا الحاضر . وأخيراً قدت السحب كثيراً مما تعويه من بخار الماء وأصبحت السماء صافية .. ثم توقفت الأمطار العظيمة .. لتسطع الشمس على عالم كان يستعد لاستقبال الحياة .

ويعتبر قرب القمر من أهم العوامل في تاريخ الأرض الأول ، والقمر هو ذلك العالم الذي يبلغ قطره أكثر من ألفي ميل وسطحه متعرج تنغليه آلاف الفوهات البركانية ، ويعد حالياً عن الأرض بمسافة تقدر بربع مليون ميل وتبادل هذه المسافة عشرة أمثال طول محيط الكرة الأرضية عند خط الاستواء . ومع ذلك فلا بد من أنه كان في يوم ما أقرب من هذا بكثير ، وكان من المعتقد إلى وقت قريب أن الأرض والقمر أصلهما جسم واحد .

وقد وضع البروفسير ج . هـ . داروين - نجل العالم الطبيعي الشهير شارلز داروين - نظرية عن نشأة القمر منذ حوالي قرن وكانت مقبولة لدى العلماء لأعوام كثيرة . وتتلخص نظرية داروين في أن الأرض حينما بردت بما يكفي لتكوين قشرة رقيقة أصبحت الكرة الأرضية كلها غير مستقرة لأنها كانت تدور حول محورها بسرعة .

كبيرة . وتدور الأرض حول محورها مرة كل أربع وعشرين ساعة في أيامنا الحالية ، ولكنها لم تكن كذلك من قبل ، ففي أثناء الأمطار العظيمة لم يكن طول اليوم ليتعدى ساعات قليلة . وقد اهتمق داروين أن التأثير المزدوج الناتج من سرعة الدوران وقوة الجذب المدية للشمس جعل الأرض تتخذ شكلا يضاويا أولا ثم شكل الدمييل^(١) بعد ذلك ، وكان له ما يشبه الجرسين ، أحدهما هو الجرس الأكبر ويمثل الأرض بينما يمثل الجرس الأصغر قر المستقبل . ثم انكسر عنق الدمييل في النهاية وانفصل الجرسان أحدهما عن الآخر واندفع القمر مبتعدا عن الأرض على شكل كتلة سائلة .

وذهب بعض العلماء إلى أبعد من هذا ، وحددوا نتيجة لهذه النظرية أنه لا بد من أن تكون القشرة الأرضية الرقيقة قد انفصلت تاركة فجوة كبيرة مكان الكتلة المنفصلة ، ولما كان حجم القمر من الكبير بحيث يعادل امتداد المحيط الأطلنطى ، كما تتناسب سواحل المحيط الغربية بأمريكا مع سواحل الشرق بأوروبا وأفريقيا ، لذا يعتقد البعض أن حوض المحيط الأطلنطى الحديث ما هو في الحقيقة إلا الفجوة التي خلفها القمر بعد انفصاله ، بينما تقول نظرية أخرى

(١) كرتان من الحديد بينهما عمود ، يستعمل في التمارين الرياضية

إن حوض المحيط الهادى هو الفجوة الحقيقية . ويؤيد الفكرة الأخيرة الحقيقة العلوية التى تقول إن قاع المحيط الهادى مكون من مادة تختلف عن مثلها فى أى محيط آخر .

ولا زال هناك نجمة من العلماء تؤيد نظرية الانفصال هذه ونخص منهم بالذكر الأستاذ الأمريكى جورج جامو والعالم السويدى ن . ١٠ بيرجكوست . وهناك أسوء الحظ عدة اعتراضات خطيرة عليها ، وتتجه النظريات الحديثة إلى أن القمر نشأ مستقلا عن الأرض وبطريقة مشابهة ، ومع ذلك ، فقد كان القمر قريبا من الأرض منذ ظهوره فى الوجود كجسم منفصل . وكانت المسافة بينه وبين الأرض صغيرة نسبيا إبان عصر الأمطار العظيمة ، ويعنى هذا أنه قد تسبب فى إحداث مد وجزر فى البر والبحر أعنف بكثير مما نشهده فى أيامنا الحالية .

وربما بلغت المسافة بين الأرض والقمر ٥٠,٠٠٠ ميل عند انتهاء الأمطار العظيمة ، أما المسافة الحقيقية فغير مؤكدة ، ولا يسعنا إلا التخمين فى هذا المجال . وكانت الأرض تدور حول نفسها مرة كل ١٠ أو ١٢ ساعة كايظان . وقد تسببت قوة الجذب القمرية فى سحب كومة من المادة تجاه القمر ، وباستمرار دورانها كان على الأرض أن تقاوم محاولات القمر فى إبقاء هذه الكومة ثابتة فى مكانها ،

بما تسبب في انخفاض سرعة دوران الأرض ، وبالتالي ازداد اليوم طولاً . وحتى في أيامنا هذه ، حينما ازدادت فترة الدوران إلى ٢٤ ساعة وأصبح المد الأرضي صغيراً أو يكاد يكون غير ملموس ، فإن السحب لا يزال مستمرّاً في مياه المحيط . وبما يبدو غريباً أن طول الأيام مازال مستمرّاً في الزيادة ، بالرغم من أن هذه النسبة طفيفة وتقدر بثانية واحدة فقط كل ١٠٠,٠٠٠ سنة أى أنه بعد مرور خمسين ألف مليون سنة من الآن — هذا لو ظلت الأرض والقمر موجودين — ستكون المسافة بينهما ٣٤٠,٠٠٠ ميل ، بينما سيصبح طول اليوم حينئذ ٤٧ مثلاً ليومنا الحالي .

وكانت الأرض منذ ٥٠٠ مليون سنة — عندما ظهرت في البحار أول الكائنات الحية المعروفة لدينا — مكاناً غريباً حقاً إذا حكنا عليها بمقنناتنا الحاضرة . ولم تكن المحيطات وقتئذ دافئة فقط بل كانت ملوحتها أقل بكثير من محيطاتنا الحديثة، إذ أن معظم الأملاح الذائبة في مياه البحار والمحيطات يرجع أصلها إلى اليابسة ، وسبب ذلك أن المياه تعمل على تمرير القارات ، ثم تجرف في طريقها هذه المواد — بما فيها الأملاح — إلى أعماق المحيطات ثم تترسب هذه المواد بينما تبقى الأملاح ذائبة في الماء ، ومن الواضح أن هذه العملية تدريجية بطبيعتها ، أما الهواء في تلك الأزمنة السحيقة فلم يكن مماثلاً للهواء المعهود لدينا في الوقت الحاضر ، إذ كان غنياً إلى درجة

كبيرة بغاز ثاني أكسيد الكربون ، وهو ، وإن لم يكن في الواقع ساما ، إلا أنه لا يمكن لإنسان أو لحيوان أن يتنفسه . وتأخذ النباتات غاز ثاني أكسيد الكربون ثم تحلله تاركة غاز الأكسجين ، ولذا فهناك دورة متغلطة في عالمنا الحديث حيث تأخذ الحيوانات الأكسجين تاركة ثاني أكسيد الكربون ، بينما تقوم النباتات بالدور العكسي ، ومن هنا تبقى نسبة الأكسجين ثابتة . ولكن لم تكن هناك نباتات برية منذ ٥٠٠ مليون سنة مضت ، بل كانت القارات عارية صخرية بركانية ، ولم تكن هناك أية وسيلة للتخلص من ثاني أكسيد الكربون الزائد .

وأخيرا عندما بدأت الحياة كان مسرحها البحار لأنها كانت المسكان الوحيد الذي لم يكن معاديا تماما لاستقبالها بينما كانت الأرض على النقيض من هذا لا تصلح للعيشة . وكانت قصة الطبيعة العظيمة في فجرها ، بادئة بكائنات بحرية دقيقة لتنتهي بالإنسان أعظم مخلوقات الأرض قاطبة .

الباب الثالث

سجل الصخور

عندما نفكر في صخر فإننا نتصور كتلة من مادة صلبة مثل الجرانيت أو الحجر الجيري ، ومع ذلك فالجيولوجيون يستعملون هذا اللفظ - صخر - في معانٍ أوسع من هذا ، فما لاشك فيه أن الجرانيت والحجر الجيري يدخلان ضمن الصخور ، ولكن الطين صخر كذلك . وعموماً فالأكسجين والسيليكون أكثر العناصر انتشاراً في القشرة الأرضية ، إذ يكون الإنسان معاً أكثر من ٨٠ ٪ من المادة الصخرية ، ولما كانت الصخور تضع في أيدينا أقوى الوسائل لمعرفة تاريخ الأرض ، فلا مانع إذن من بذل القليل من الوقت في مناقشة هذا الموضوع ، وتنقسم الصخور إلى ثلاثة أنواع رئيسية :

أولاً : الصخور النارية Igneous Rocks :

وقد اشتقت من لفظ لاتيني Ignis ومعناه « النار » ، والصخور النارية كما توحى هذه التسمية ، بركانية الأصل ، وإن كانت تتكون في الحقيقة من برودة الصهير وكثيراً ما تحمل من علامات تدل على سابق ارتفاع حرارتها . وعلى ذلك فهي تمثل أول صخور ظهرت

في هذه الحالة في الأيام الأولى للأرض . ويعتبر البازلت من الصخور النارية الأصلية .

ثانياً : الصخور الرسوبية Sedimentary Rocks :

ويتكون هذا النوع من الصخور من تفتت الصخور النارية بواسطة العوامل الطبيعية كالرياح والمياه ، وتنتقل الحبيبات الصغيرة أو الجزيئات ثم تتراكم على شكل رواسب ، وعندما تحمل هذه المواد إلى البحر ، فإن الأملاح الموجودة فيها تذوب في مياهه بينما تترسب المواد غير القابلة للذوبان كالرمل والزلط في قاع المحيطات ، وبهذه الطريقة تتكون طبقات سميكه من الصخور الرسوبية . ويعتبر الطين والحجر الجيري من الأمثال الطيبة لهذا النوع من الصخور .

ثالثاً : الصخور المتحولة Metamorphic Rocks :

واسم هذه الصخور مشتق من كلمة قديمة معناها التحول . ومن المعروف أن الحرارة والضغط لهما القدرة على تغيير أى مادة تغييراً كلياً لدرجة لا يمكن التعرف عليها ، ومثال ذلك الطوب الأحمر فهو يصنع من الطين على هذا النحو . وعندما تتعرض الصخور النارية أو الرسوبية لدرجة حرارة عالية أو ضغط كبير

أو لكليهما معا ، فإنها تتغير بعنف إلى صخور متحولة كالمادة الصفحية المعروفة بالشيست مثلا .

ولما كنا بعدد هذا الموضوع ، وجب علينا أن نضيف اصطلاحين آخرين كثيراً ما يستخدمهما الجيولوجيون . وهما الجرانيت والبازلت ، وكلاهما من الصخور النارية ، ويحتويان على كمية كبيرة من السيليكون الذى يعتبر أحد المكونات الرئيسية للرمال ، ولكن الجرانيت يحوى علاوة على ذلك كمية متوسطة من الألومنيوم ، بينما تتضاءل هذه الكمية كثيراً فى البازلت حيث يوجد الماغنسيوم بديلا عن الألومنيوم .

ويمكن اعتبار القشرة الأرضية مكونة من سلسلة من الطبقات ، الطبقة السفلى منها مكونة من مادة بازلتية يطلق عليها اسم سيم (سيليكون وماغنسيوم) تعلوها طبقة أقل انتظاما من السيلال نسبة الى السيليكون والألومنيوم .

وتتكون الكتلة الأرضية أساسا من السيلال ، ويعتقد البعض أن السيلال كانت تغطي سطح الكرة الأرضية جميعه فى بادىء الأمر ، ولكن تكسرت نحو نهاية فترة البرودة (برودة الأرض) إلى كتل غير منتظمة . ويبدو أن المحيط الهادى وهو أكبر المحيطات لا يوجد بقاعه طبقة سيلال على الإطلاق . وكان يظن

إلى وقت قريب أن هذا يرجع إلى انفصال القمر ، الذى تقل كثافته عن الأرض ، وعلى هذا فمن المحتمل أن يكون القمر فى جله مكونا من السيل . ولكنا الآن جد متأكدين من أن الأرض والقمر لم يكونا جسما واحدا قط . ولذا وجب إيجاد تفسير لعدم وجود السيل تحت مياه المحيط الهادى .

والصخور ، فى حد ذاتها ، تلقى ضوءا بسيطا على عمرها إلا إذا احتوت على مادة معينة مثل اليورانيوم . ولحسن الحظ ، فإن الصخور تحوى عادة بقايا أو حفريات لكائنات كانت تعيش فيما مضى ، وقد أدت دراسة هذه الحفريات إلى إفارة الطريق أمام الجيولوجيين لبناء التاريخ الدقيق للأزمنة الماضية . ويجب ألا نتوقع أنه إذا كسرنا صخرة عمرها ملايين السنين فسوف نعث فى داخلها على حيوان أو نبات كامل . فاللحم والمواد الطرية تتحلل تاركة وراءها الهياكل العظمية فقط ، ولكن دراسة الحفريات أو علم الباليانتولوجيا لا يسوئه ذلك إلا قليلا . وتنقسم الحفريات الى ثلاثة أنواع رئيسية :

١ - بقايا الهيكل الأصى .

٢ - بقايا هياكل حيث حلت بعض المعادن محل الهياكل الأصلية ، وتحتفظ هذه فى بعض الأحيان بتركيبها الداخلى مثل الخشب المتحجر .

٣ - وأخيراً بقايا أقل وضوحاً مثل آثار أقدام كائنات انقرضت من زمن بعيد ، محفوفة كأثر قدم لشخص خطا على خرسانة طرية .

وإذا كانت الأرض مكاناً هادئاً لكان من السهل الحصول على تاريخها كاملاً منذ ظهرت أول المخلوقات الى انقرضت وترك حفرياتها ، وكانت طبقات الصخور السفلى هي الأقدم عمراً كما أنها تحوى أقدم المخلوقات في نفس الوقت ، وبالتالي سنجعل سلسلة منتظمة من الطبقات مبتدئة بأقدم الطبقات ، ومنتهية بأحدثها . ولكن الأرض لسوء الحظ بعيدة كل البعد عن الاستقرار ، إذ حدث في قشرتها كثير من الاضطرابات ، فقد ارتفعت مساحات جبلية ثم تآكلت ببطء بعد ذلك ، أما البحار فقد غمرت مساحات شاسعة كانت يابسة فيما قبل ، وهكذا فقد تتغير أشكال قارات بأكلها على مر الأزمنة . ويمكننا أن نرى هذا جارياً على نطاق صغير في أيامنا الحالية . فنذقرون مضت كانت هناك مدينة على جانب كبير من الأهمية تسمى رافزيور في مقاطعة يوركشير - وهي في المكان الذى نزل فيه هنرى بولينجبروك عام ١٣٩٩ ، ولا يوجد لهذه المدينة القديمة أى أثر الآن ، إذ زحف عليها البحر ففرقت تحت مياهه . ومن ناحية أخرى ، فإن البحر ينحسر عن أماكن أخرى ، فعلى مقربة من رومى بكنت يمكننا ملاحظة

الفنارات التي كانت تقع في يوم ما على الساحل ، ولكنها قد بعدت الآن كثيراً عن الشاطئ ، وفقدت قيمتها في إرشاد السفن تبعاً لذلك ، أما إنجلترا نفسها فقد كانت متصلة بأوروبا منذ آلاف السنين ، ويمكننا أن نضيف إلى ذلك أن الأراضي والبحار في عهد الرواحف الضخمة تختلف اختلافاً كبيراً عنها في أيامنا هذه .

وإذا بردت قشرة تفاحة دافئة فإنها تنغضن مكونة طبقات ، كذلك عندما بردت الأرض تقلص باطنها مبتعداً عن القشرة الأخذة في الصلابة ، وأصبحت القشرة واسعة بالنسبة للباطن فأخذت تنهال بعضها على بعض مكونة السلاسل الجبلية . وبالإضافة إلى ذلك فقد كانت هناك قوى أخرى تعمل وإن كانت هذه العملية كلها لم تكتمل في الحقيقة حتى الآن .

كل هذا يحدث في ببطء وجلال ، إذ لا يمكن لسلسلة جبلية أن تتكون في خمس دقائق ، بل إنها تستغرق ملايين السنين ، ولكن ظهورها على أية حال يحدث ببلبة في سجل الصخور ، ونفقد بعض أجزاء قصة الأرض كلية .

وإذا أخذنا كتاباً كبيراً ، وقطعنا جميع صفحاته وخذفنا أرقامها ثم خلطنا الصفحات بعضها ببعض فإننا سنجد صعوبة كبيرة في إعادة ترتيب هذا الكتاب إلى حالته الأولى ، وعلى الأخص

إذا كانت بعض الصفحات ، فاهيك عن أبواب ، باهتة يصعب قراءتها . وهذا مايجب على الجيولوجى أن يقوم به حيال كتاب المصخور ، وإذا عرفنا الملابس والظروف السالفة فإننا نعرف بأنه قام بعمله على خير وجه .

وقد رتب الجيولوجيون هذا الكتاب فى خمسة أبواب رئيسية ، يغطى كل منها فترة من تاريخ الأرض ، وهذه الأبواب مرتبة كالآتى مبتدئة من الأقدم إلى الأحدث :

١ - حقبة ما قبل الكمبرى Precambrian (ما قبل الحياة)

٢ - حقبة الحياة القديمة Palaeozoic

٣ - حقبة الحياة المتوسطة Mesozoic (عهد الزواحف)

٤ - الحقبة الثلاثى Tertiary (عهد الثدييات)

٥ - الحقبة الرباعى Quaternary (الحياة الحديثة)

وينقسم بالتالى كل باب من هذه الأبواب إلى عدة فقرات فمثلا ينقسم باب حقبة الحياة المتوسطة إلى ثلاث فقرات هى العصور التالية بالترتيب ، الترياسى Triassic ، العصر الجوراسى Jurassic العصر الطباشيرى Cretaceous . وبالرغم من ثقل هذه التسميات فى النطق إلا أنها ليست عميرة التعلم بل من السهل التعود عليها ،

وقد وضعت قائمة كاملة بالمصور الجيولوجية في آخر الكتاب
بالملاحق رقم ١ .

أما الفقرات فقد قسمت حسب التعبيرين التاليين : « السفلى »
و « العلوى » . ولناخذ مثلاً الفقرة الترياسية ، إذ تنقسم إلى الترياس
السفلى الذى يمثل الجبل المبكرة والترياسى العلوى أو الجبل المتأخرة .
وهذه التعبيرات أو الاصطلاحات بالذات معقولة بما فيه الكفاية
وبما أن الترياس العلوى يعتبر الأحدث ، فإن صخوره بحفرياتها
يجب أن توجد فوق طبقات الترياس السفلى ، وهذا هو المعتاد
على الرغم من أن الالتواء والرفع والخفض البطيء للفترة الأرضية
يسبب فى بعض الأحيان خطأ فى هذا الترتيب المنتظم .

وتطبق مثل هذه القاعدة على كتب التاريخ الإنجليزى ،
فالفترة بين عامى ١٤٨٥ و ١٦٠٣ ، مثلاً ، تسمى التيودور . وإذا
كان لنا الخيار فيمكننا أن نطلق على الفترة التى حكم فيها كل من
هنرى السابع والثامن بالتيودور السفلى والباقي بالعلوى . ولكن
على الرغم من ذلك توجد اختلافات يثبته وعلى الأخص فى ناحيتين
فقد انتهت أسرة التيودور فجأة فى عام ١٦٠٣ على أثر وقوع حادث
خاص ألا وهو وفاة الملكة اليزابيث الأولى ولكن المصور
الجيولوجية ليست حدودها بمثل هذا الوضوح ، إذ يتداخل كل

عصر في التالى دون حد قاطع بالإضافة إلى أن المقياس الزمنى للتاريخ الإنجليزى أصغر كثيرا من مقياس العصور الجيولوجية إذ تقدر فترة حكم التبودور بمائة سنة وثمان ، بينما يقدر طول العصر الترياسى من تاريخ الأرض بحوالى خمسة وعشرين مليون سنة .

ولا زلنا تناقش حتى الآن أول الأبواب ألا وهو حقبة ما قبل الكبرى ، الذى ينقسم بدوره إلى قسمين : الأركيوزوى Archaeozoic والبروتيروزوى Proterozoic .

وقد شغل حقبة ما قبل الكبرى فترة من الزمن تقدر بحوالى ألفين وخمسمائة مليون سنة منذ انفصلت الأرض عن أمها الشمس إلى ذلك الوقت الذى قابلنا فيه أول حفرة ، ولذا يقدر بخمسة أمثال الأبواب الباقية .

ولم نجد أى حفريات تمكننا من قراءة حقبة ما قبل الكبرى ولذا نلجأ كثيرا إلى الحدس ، وتدلتنا الصخور نفسها على أننا نسلك الطريق السوى ، فعند ما بدأ هذا الحقب كانت الأرض كتلة نارية ملتهبة ، وعند نهايته أى منذ حوالى خمسمائة وعشرين مليون سنة تكون لها سطح جامد به أراض ومحيطات وبراكين نائرة . وقد وجدت أقدم الصخور في جزر الهبرديز حول خليج هديسون وكذا في بعض أجزاء فنلندة ويرجع تاريخها إلى ما قبل الكبرى .

وهناك احتمال في أنها بقايا تآكل جبال شاهقة كانت موجودة في يوم من الأيام في هذه المناطق وقد حدثت على الأقل تسع حركات أرضية ضخمة في حقب ما قبل الكمبرى ، كما اختلفت درجات الحرارة ، فبعد البرودة الأولى تعرضت الأرض لفترات شديدة الحرارة تعاقبت مع فترات باردة أقل عدداً .

وأقدم صخور حاوية للحفريات في حالة جيدة يقدر عمرها بحوالى خمسمائة وعشرين مليون سنة ، ولذا تعتبر العلامة المميزة لانتها حقب ما قبل الكمبرى . أما وقد قرأنا فهرس الكتاب فإننا على استعداد لترجمة البقية الباقية منه ، ولنتتبع تاريخ الأرض خلال عهودها المختلفة إلى وقتنا الحالى ، وهى فى الحقيقة قصة خلافة تأخذ بالألباب ، فأول ما يقابلنا مخلوقات بحرية دقيقة ثم الأسماك وتليها أول البرمائيات التى زحفت على الأرض ثم تطورت بالتدريج إلى زواحف ثم ازدادت الزواحف وعظم شأنها حتى تحكمت فى الأرض زواحف مهولة تتضال بجانبها الفيلة الحالية . ثم انقرضت الزواحف المهولة لتحل محلها الطيور والثدييات ، وأخيراً .. ظهر الإنسان ، بينما كان البحر طوال هذا الوقت يتقدم ويتراجع والجبال الجديدة تتكون وتظهر بينما تتغير صورة الأرض كلها بتتابع الأزمان . ولم تنته القصة بعد ... فلا زال هناك العديد من أبواب هذا الكتاب العظيم الذى لم يكتب بعد .

الباب الرابع

بداية الحياة

يمتبر حقب ما قبل الكمبرى مقدمة لكتاب الطبيعة ثم يتبع ذلك الكتاب نفسه مبتدئا بحقب الحياة القديمة Palaeozoic وأول قسم منه وهو حقب الحياة القديمة السفلى الذى يبدأ بعصر الكمبرى وأول الكائنات المعروفة .

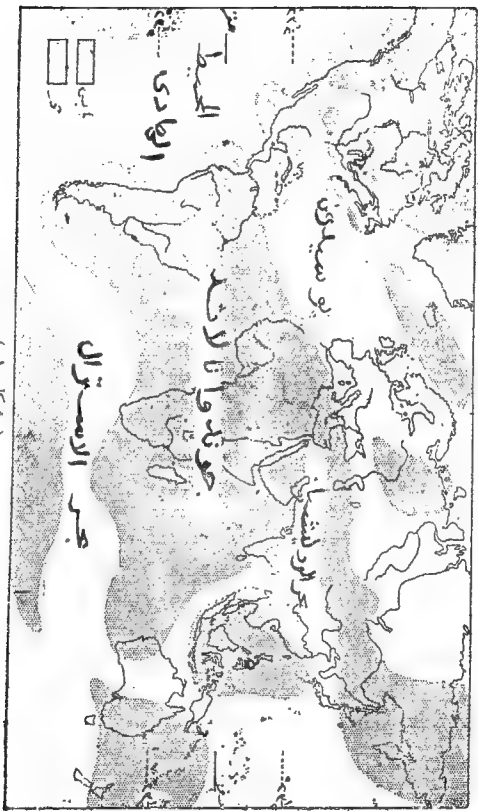
وقد اشتقت هذه التسمية من كبريا وهو الاسم الرومانى القديم لويلز ، حيث أمكن التعرف على الصخور القديمة لهذا العصر . وقد استغرق العصر الكمبرى حوالى مائة مليون سنة مبتدئا منذ ٥٢٠ مليون سنة ثم انتهى من ٤٢٠ مليون سنة مضت ، وقد كان التطور خلاله يسير ببطء على وتيرة واحدة .

ومن الطبيعى ، أن نجد صعوبة بالغة فى رسم خريطة العالم فى تلك الأزمنة . فسجل الصخور متقطع ومختلط بعضه ببعض ، علاوة على أن الكثير من أجزائه مفقود فقد تآما وعلى كل فلنحاول ما وسعتنا المحاولة ، ويبدو مؤكدا أن قارة كبيرة أطلق عليها اسم جوندوانالاند كانت موجودة على جانبي خط الاستواء

في المنطقة التي تشغلها الآن إفريقيا وأمريكا الجنوبية وجنوب المحيط الأطلنطي .

وكان يحيط هذه القارة من الجنوب بحر الاسترال ، ومن الشمال بحر البوسيدون الذي كان يغمر الجزء الذي تشغله بريطانيا حاليا ، ويحدها من الغرب بحر الرديثيا . أما المحيط الهادى وهو أكبر المحيطات الحاضرة فقد كان في حيز الوجود فعلا في العصر الكمبرى وهناك في الحقيقة أجزاء عديدة من المحيط الهادى التي يبدو أنها لم تكن أرضا يابسة في يوم من الأيام ، لذلك يمكن اعتباره في مفهوم خاص أقدم المحيطات قاطبة . ومن المحتمل أن يكون ذلك مرتبطا بعدم وجود طبقة من السيل مغطية لقاعه ، ونظرية انفصال القمر من هذا المكان بالذات يمكن أن تفسر هذا الموضوع ، وقد أسف كثير من الجيولوجيين عندما ثبت خطأ هذه النظرية .

وجوندوانالاند كانت بالضرورة قارة موحشة مفزعة ، إذ لم يكن بها نباتات أو حيوانات ، وقد كانت الحيوانات حتى الزواحف منها حلما بعيد المنال . وهناك احتمال في أن الصحارى كانت تشغل الجزء الأكبر من هذه القارة ، بالرغم من عدم وجود الوسائل التي تؤيد هذا بالدليل القاطع . وعلى كل ، فقد بقي بها براكين كثيرة بينما أخذت الرياح العاتية والعواصف الشديدة تلهب ظهر



(شكل ١)
خريطة العالم في العصر الكمبري

هذه الاراضي المارية ومياه البحار تضرب الشواطىء دون توقف.

أما البحار فيحتمل أنها كانت ضحلة نوعا ما ، كما كانت أوسع انتشارا من بحار حقب ما قبل الكمبرى . وبمرور السنين ترسب الرمل والطين الأسود على قاع المحيطات مؤديا إلى هبوطها ، ثم تماسك الرمل والطين تدريجيا ليكون مواد جديدة مثل الاردواز ، واستمرت هذه العملية على هذا المنوال ملايين السنين . ويبدو أن البحار كانت دافئة أيضا ، ولم تتوصل إلى معرفة هذا من الصخور نفسها ، بل من دراسة بقايا تعكس أثر المياه الدافئة وجدت في أماكن متباعدة مثل جرينلاند والقارة القطبية الجنوبية ، والتي تبين لنا أن حرارة المحيطات في العصر الكمبرى كانت أكثر ارتفاعا عنها في الوقت الحاضر .

وليس من الصواب القول بأن الحياة بدأت في العصر الكمبرى . فما لا شك فيه أنها ظهرت قبل ذلك ، فعندما جاء العصر الكمبرى كانت هناك فعلا نباتات كثيرة نخصر منها بالذات الأعشاب البحرية وكذلك بعض أنواع الكائنات البحرية الصغيرة . ولكن إذا أمكننا أن نخمن متى بدأت الحياة على وجه التقريب ، فإنه ليست لدينا فكرة صحيحة عن كيفية بدئها . والحق يقال أن ما نعرفه عن « الحياة » قليل جدا حتى أيامنا الحالية ، كما أنه لا يمكننا أن نصنع الحياة لأنفسنا بالرغم من أننا لسوء الحظ قادرون على إفنائها بسهولة .

تدعو إلى الفرع ! ومع ذلك ، فنحن نعرف تماما أن المادة الحية
ترتكز في تكوينها على عنصر معين هو الكربون ، ونظرا للأهمية
البالغة لهذا الموضوع فإنه يستحق مناقشته بالتفصيل فيما بعد .

وتتكون المادة منها كان نوعها من وحدات متناهية في الصغر
تسمى بالذرات ، وهي غاية في الدقة لدرجة لا يمكن رؤيتها تحت
أقوى الميكروسكوبات الموجودة أو التي يحتمل أن تخترع منها
كانت قوة تكبيرها . ولكن بالرغم من عدم قدرتنا على دراسة
كل ذرة على حدة إلا أنه يمكننا معرفة الكثير عن سلوكها . ويوجد
من الذرات ٩٢ نوعا طبيعيا فقط ، وكل المواد الموجودة في
السكون من النجوم إلى الكواكب . . حتى الإنسان . . ودبابيس
الرسم ما هي جميعا إلا تركيبات مختلفة لهذه العناصر ، وتتكون هذه
العناصر سلسلة كاملة ، فليس هناك إذن أية فرصة يمكننا أن تؤدي
إلى عدم اكتشاف أي منها . وهناك وجه للمقارنة بينها وبين
الأرقام العادية ، فمثلا ، إذا حاولنا وضع رقم صحيح بين ٨ ، ٧
فسوف نفشل لا محالة ، ويرجع ذلك بكل بساطة إلى عدم وجود
مكان له . وبالمثل كذلك لانجد مكانا لإضافة أي عنصر جديد بين
هذه السلسلة ابتداء من العنصر رقم (١) إلى العنصر رقم (٩٢) .
وإحقاقا للحق ، فإن علينا أن نضيف أنه أمكن استحداث القليل
من العناصر في المعمل خلال السنوات القليلة الماضية ولكن
أرقامها تلت الرقم ٩٢ أي ٩٣ ، ٩٤ . وهكذا ، وجميعها غير ثابتة

إذ تتحلل أمتع من اليورانيوم نفسه ، ولذلك فإن اكتشافها في الطبيعة بعيد الاحتمال .

ويبدو غريباً أن نعلم أن جميع العوالم مكونة من هذا العدد القليل من العناصر ، ولكن هناك العديد من أمثال هذه الحالات في حياتنا اليومية . فثلاً ، تتكون الآلاف المؤلفات من كلمات اللغة الإنجليزية من تنظيمات مختلفة لستة وعشرين حرفاً ، وكل الألحان الموسيقية التي نسمعها تتكون أساساً من الحركات الموسيقية الثمانية للسلم الموسيقي ، وبعض المواد مثل الرصاص والذهب والسيليكون والكربون كل منها عبارة عن عنصر واحد أما الملح والماء ، فليسا كذلك ، فالملح يتكون من اتحاد الصوديوم والكلور وكلاهما عنصر ، وبالمثل الماء ، الذي يعلم الجميع أنه مكون من الهيدروجين والأكسجين باتحاد ذرتين من الأول بذرة من الثاني لتكوين ذرة بحجم واحدة أو جزئ من الماء .

ويعتبر الكربون أكثر العناصر فاعلية في بناء الجزيئات ، ولذرائه قدرة كبيرة على الاتحاد بغيره من المواد لتكوين مجموعات معقدة وكبيرة نسبياً ، وهذه المجموعات بالذات هي التي تحتاج إليها المادة الحية ، فكل شيء حي سواء كان فيلاً أو إنساناً أو كائناً بحرياً من كائنات عصر الكمبري أساسه الكربون ولا تقع على غيره من العناصر هذه المسئولية الجسيمة .

وطبقا لما جاء به بعض العلماء مثل الأستاذ الروسي أ. ي. أوبارين فإن المياه الدافئة بالمحيطات القديمة كانت تحوى مركبات كربونية بسيطة في محاليلها ، وبمرور الوقت أصبحت هذه المركبات أكثر تعقيدا عن ذى قبل ، حتى تحولت في النهاية إلى مادة حية . ومن المحتمل أن يكون أوبارين على صواب . ولكن نظريته ، بالطبع لم تفسر الحياة ، فازلنا لا نعلم كيف تحولت هذه المركبات الكربونية من مادة غير حية إلى مادة حية . ومع هذا ، فلم تتقدم عقولنا حتى هذه اللحظة بما يكفي لتفسير هذا السر ، وبالتالي لانزى داعيا للأطراف في مناقشة هذا الموضوع ، وكل ما يمكننا أن نقطع به أن الحياة بدأت في البحر في أحد الأوقات بحقب ما قبل الكمبرى .

وقد بدأت الحياة في البحر لأنه أنسب الأماكن لها ، وبالطبع ، تظهر الحياة أينما تنهأ الظروف المناسبة لاستقبالها ، ويؤيد علم الفلك هذه الفكرة ، إذ يبدو أن كوكب المريخ ، الذى لا يبدو معاديا للحياة بشكل يبعث على اليأس ، يحوى أرضا خضراء ممتدة رسخت فيها أقدام النبات . ولكن أراضى الكمبرى على كوكبنا هذا لم تكن مستعدة بعد ، وكان لابد من انسلاخ مائة مليون سنة قبل أن تبدأ النباتات زحفها في البحر إلى البر .

وفي الحقيقة ، كانت معظم الكائنات الموجودة بمحيطات عصر

الكبرى من النوع الذئب ، فكان هناك الأسفنج وقناديل البحر ونجوم البحر والمحاريب والديدان ، وبعضها لم يكن مشابهاً للأنواع الموجودة الآن . وكان معظمها ذا جسد رخو لم يترك بقايا صلبة يمكن أن توجد فيما بعد على شكل حفريات ، ولكن هذا لم يمنع من اكتشاف بعض آثار الديدان وقناديل البحر مطبوعة في أماكن متفرقة على صخور الكبرى ، وهذه الآثار تعتبر حفريات من النوع الثالث غير المباشر . أما أكثر مخلوقات هذا العصر تقدماً فكانت تشبه السرطان البحرى بعض الشيء وتسمى بالترايلوبيت التى استمرت فى الوجود منذ ظهورها حتى اندثرت منذ ٢٠٠ مليون سنة مضت دون أن تترك سلاطات (ويعتبر هذا التاريخ حديثاً بالنسبة للمقياس الزمنى الجيولوجى) .

وهناك احتمال فى أنها - أى الترايلوبيت - سليفة مخلوقات شبيهة بالديدان ، ولكنها تعتبر فى رتبة أرق بكثير من سالفتها ، وقد بلغ طول الكبير منها عدة أقدام ، بالرغم من أن بعضها بلغ طوله بوصة أو بوصتين وأما الصغيرة فقد بلغت حجم رأس دبوس . وتملك الترايلوبيت أرجلاً عديدة وهى فى ذلك تشبه الميثينة وهى نوع من الحشرات له ١٠٠ قدم ، بينما توجد العيون فى أعلى الرأس ، ويدلنا هذا على أنها قضت معظم حياتها فى قاع البحار مستخدمة أرجلها بالطريقة المعتادة ناظرة إلى أعلى لتبحث عن غذائها . أما أقدامها فإنها تنشعب تشعباً عجيباً ، فإذا ما بدأت فى

استخدام أرجلها فإنها ترتفع عن قاع البحر ثم تنزلق في الماء بينما تكون ضربة صغيرة لتحملها بعيدا عن أى عدو يحتمل ظهوره .

وفي الحقيقة ، فإن الأخطار كانت قليلة في تلك الأيام السحيقة فالمخلوقات الضخمة التي تميز البحار التالية مثل الزواحف وسمك القرش لم تكن قد ظهرت بعد . وكانت الترايلوبيت سيدة العالم في هذا الوقت ، ولذا عمرت طوال العصر الكمبري . وأخيرا انقرضت بعد مضي مائتي مليون سنة ، وكان انقراضها تدريجيا بالطبع مثل أى شيء آخر في الجيولوجيا ، ولكنها اختفت تماما بانتهاء حقبة الحياة القديمة .

وقد انتشرت الجرابتوليت كذلك في بحار الكمبري ، وتعتبر أقل كثيرا في رقبها من الترايلوبيت . وتتكون الجرابتوليت من مستعمرات من كائنات دقيقة مغلفة بشبكة قرنية تتدلى قرب سطح البحر . ومن الطبيعي ، أن تجرف التيارات البحرية مستعمرات الجرابتوليت إلى كل مكان ، وقد انتشرت تبعا لذلك في جميع المحيطات .

ومنذ أكثر من أربعمائة مليون سنة خلت ، بدأت المياه الضحلة الدافئة في الانحسار فتكشفت مساحات جديدة من اليابسة ، واستمرت هذه العملية بعض الوقت ، وفي النهاية انتشرت البحار مرة أخرى .

ونحن نعتبر هذا علامة مميزة لبداية عصر جديد في حقب الحياة القديمة ألا وهو عصر الأوردوفيسى . وقد سمي كذلك نسبة إلى الأوردوفيس وهي إحدى القبائل التي عاشت في هذا الجزء من ويلز حيث درست صخور هذا العصر بدقة لأول مرة وقد استمر الأوردوفيسى لمدة سبعين مليون سنة بين ٤٢٠ و ٣٥٠ مليون سنة مضت ، ولذا فهو أقصر كثيرا من الكمبرى .

وعلى العموم فليس هناك اختلاف كبير بين عصر الكمبرى والأوردوفيسى على الرغم من أن الحياة في البحر كانت دائمة التطور في ذلك الوقت . وكانت الأراضي لا تزال صغيرة عارية مليئة بكثير من الثورات البركانية مثلما كان عليه الحال في المنطقة التي تشغلها ويلز حاليا . ويبدو أن مناخ الأرض كان دافئا معتدلا ، بالرغم من تأكيدنا من وجود بعض القلنسوات أو القمم الجليدية في بعض المناطق المتفرقة هنا وهناك خصوصا في المسكان الذي تشغله النرويج الآن .

أما الحياة النباتية فقد كانت لاتتعدى الأعشاب البحرية ، بينما ظلت الترايلوبيت سيدة العالم ، كما ازدهر الاسفنج والمرجان والحلزونات البحرية في المياه الصافية الدافئة وقد صاحبها كذلك الأجداد الدينية لأم الحبر والأخطبوط المعهودين ثم حدث تطور هام في نهاية العصر الأوردوفيسى فقد ظهرت لأول مرة حيوانات

فقارية ، وإن لم تكن هذه من الأسماك الحقيقية إلا أنها على الأقل أرقى من شبيهة السرطانات البحرية — الترايلوبيت .

وبهذا الصلح أكثر من ألف مليون سنة قبل أن تبدأ الحياة في العمل الجدى فتتطور إلى أول المخلوقات الفقارية ولكن تقدمها التالى كان أسرع من هذا بكثير فنذ ثلاثمائة وخمسين مليون عام — عندما انتهى العصر الأوردوفيسى — كانت خشبة المسرح معدة لأحداث الفصل التالى من قصة الطبيعة .

الباب الخامس

عهد الاسماك

ناقشنا فيما سبق عصوراً عمرت كثيراً جداً ، إذ استمر حقب ما قبل الكمبرى وحده أكثر من ألفين وخمسمائة مليون سنة . بينما استغرق الكمبرى مائة مليون سنة والأوردوفيسى سبعين مليون سنة . ومع ذلك ، فنظراً لما حدث من تطور الحياة السريع به ذلك فقد قسم الجيولوجيون بقية الزمن إلى عصور أقصر ، فالعصر التالى الذى يطلق عليه السيلورى Silurian — نسبة إلى قبيلة السيلور التى عاشت يوماً ما فى هذا الجزء من ويلز حيث درست صخور هذا العصر لأول مرة — لبث ثلاثين مليون سنة فقط وانتهى بذلك منذ ثلاثمائة وعشرين مليون سنة مضت .

ولا نعرف شيئاً معيناً يوضح سر اقتران أسماء العصور الثلاثة الأولى بويلز سوى أن صخور ويلز بالذات قديمة وما زالت محفوظة فى حالة جيدة أما العصر الرابع فقد سُمى بالديفونى نسبة إلى مقاطعة ديفون بينما يبدو اشتقاق باقى أسماء العصور أقل وضوحاً .

ويعتبر العصر السيلورى إلى حد ما امتداداً للعصر الأوردوفيسى وقد بدأ بحركات أرضية عنيفة وانتهى بعهد لتكوين الجبال ،

ولكنه كان فيما عدا ذلك عصرًا هادئًا في خالية مدته التي تقدر بثلاثين مليون سنة بغض النظر عن وجود قليل من النشاط البركاني. ويبدو كما لو كانت الأرض قد فقدت طاقتها الأولى، ثم أخذت بعد ذلك تستجمع قواها لاضطرابات ضخمة مقبلة. وقد كان مناخ العصر السيالوري دافئًا باعتدال، وبذلك أصبحت البحار أكثر ملاءمة لتقدم الحياة بينما بدأت اليابسة في إظهار شعورها بالود نحو الحياة وإذا فلا يجب أن ندهش إذا علمنا أن النباتات الأولى هجرت الحياة في الماء إلى الأبد في العصر السيالوري لتبدأ حياة جديدة في الهواء الطلق.

ولم تكن نباتات السيالوري السفلى سوى أعشاب بحرية، ولكن النباتات لها القدرة على تحويل نفسها بما يلائم البيئة التي تحيط بها، وعليه فلا بد وأن تكون الأعشاب البحرية قد نمت في المياه الضحلة قرب حافة المحيطات أولاً حيث ظلت غير مغطاة بالماء لساعات عديدة أثناء الجزر، وفي النهاية تعلبت كيف تدبر حياتها دون أن تكون مغطاة بالماء على الإطلاق. ومرة أخرى حدث هذا التغيير تدريجاً، ولا يمكننا أن نحدد بالضبط متى وكيف بدأ؟ ولكن في نهاية العصر السيالوري عم انتشار النباتات على وجه الأرض وعلى الأخص بالقرب من السواحل وربما كان الجزء الداخلي من قارة جوردوانالاند الفسيحة المفروعة لا يزال فحلاً في ذلك الوقت

ولكن المسألة لم تكن لتحتاج إلا لعامل الزمن فقط لكي تنتشر النباتات في كل مكان مهددة بذلك الطريق لمملكة الحيوان لتأخذ دورها على مسرح الحياة .

وعلاوة على ذلك ، فإن نمو النباتات على هذا الوجه قد أثر كثيراً على هواء الأرض . فقد سبق أن أوضحنا في الأبواب الأولى من هذا الكتاب ، أن الهواء الناتج من الثورات البركانية إبان حقبة ما قبل الكربى كان غنياً بثاني أكسيد الكربون ، ذلك الغاز الثقيل الذي لا يصلح للتنفس والذي انطلق بكميات وفيرة من البراكين . والحقيقة الثابتة أن النباتات تمتص غاز ثاني أكسيد الكربون وتحلله ، فجزء ثاني أكسيد الكربون يتكون من ذرة من الكربون متحدة بذرتين من الأكسجين ، وتستخدم النباتات الكربون لصالحها تاركة غاز الأكسجين الحر .

وقد نتج معظم الأكسجين الموجود في هوائنا الحالي بهذه الطريقة ولكن هذه العملية لم تبدأ إلا عندما ثبتت النباتات البرية أقدامها على سطح الأرض . ولم تكن هناك وسيلة أخرى قبل ذلك للتخلص من ثاني أكسيد الكربون وإطلاق الأكسجين . وعلى ذلك فإن الهواء في بداية العصر السيلوري كان منفرداً من وجهة نظرنا ، ولكن هذا الوضع أخذ في التحسن بظهور النباتات البرية وتقدمها . وقد استمرت الزيادة في الأكسجين خلال بقية حقبة الحياة القديمة ،

حتى إنه من المحتمل أن يكون الهواء في زمن ظهور الزواحف
العظيمة متبايناً عما نعهده في الوقت الحاضر .
وهكذا كان السيلورى عصرأ هادئاً تميز بازدهار الحياة النباتية
مع القليل من النشاط البركانى ، بينما ظل البحر الذى مازال ضحلاً
صافياً مرتعاً للحيوانات . وقد استمرت الترايلوبيت فى الانتشار ،
بينما اتخذ بعض منها أشكالاً غريبة ، فقد أخذت بعض أنواعها
ترحف وتحفر فى الطين الكشيف بقماع البحار وقد أصبحت هذه
بالعمى وعلى الأخص لأن عيونها على أية حال أصبحت عديمة
الغائدة لها ، أما الأنواع التى فضلت المعيشة فوق القاع فقد ظلت محتفظة
بعيونها فى أطراف سويقات بارزة . وكانت الجرابشوليت كثيرة
العدد أيضاً ، ولكنها مع أمثالها من الكائنات الأولى لم تعد تسود



(شكل ٢)
البحر السيلورى

العالم بعد ، فقد ولى عصرها الذهبي وبدأت أشكال جديدة متقدمة من الحياة تأخذ مكانها فى عالم الوجود .

فقد ظهرت -- على سبيل المثال -- العقارب البحرية أو العرجنيات وهى ذات قرابة بعيدة للعقارب البرية التى ظهرت فيما بعد ، ولكنها قضت عمرها تحت سطح الماء ، متنفسة عن طريق الخياشيم بدلا من الرئات . وكانت العقارب البحرية تفضل المياه الساحلية الضحلة عن أعماق المحيطات ، كما أنها كانت أكثر ضخامة من العقارب الحديثة وقد كان بعضها -- فى الحقيقة -- ضخما ، إذ بلغ طوله ثمانية أو تسعة أقدام ، كما أنها كانت آكلة لحوم فقد كانت تتغذى على الترايلوبيت وغيرها من المخلوقات الضعيفة التى لا تتمكن من الدفاع عن نفسها . ومن الملاحظ ، أن بداية النهاية بالنسبة للترايلوبيت كانت فى العصر السيلورى بينما انقرضت الجرابتوليت تماما قبل انتهاء هذا العصر .

ومع ذلك ، فلم تتمكن العقارب البحرية من أن تظل سائدة لوقت طويل ، فقد أخذت الحيوانات الفقارية فى التقدم منذ أول وجودها فى نهاية العصر الأوردوفيسى ثم شنت الحرب على العقارب البحرية مثلما فعلت الأخيرة بالترايلوبيت ، ومع هذا ، فلم يستمر العصر السيلورى هادئا حتى نهايته ، إذ بدأت تحدث حركات أرضية ضخمة مرة أخرى قرب نهاية هذا العصر ، ونحن نعتبر هذه الحركات العلامة المميزة لانهاء حقبة الحياة القديمة السفلى .

ويصل عصر بناء الجبال هذا - الذى يعرف بالثورة الكاليدونية Caledonian - بين آخر عصر فى حقبة الحياة القديمة السفلى أى السيلورى وبين أول عصر فى حقبة الحياة القديمة العلوى أى الديفونى . وعند انتهائه بعد عشرات الملايين من السنين ظلت جوندوانالاند هلى ضخامتها ، ولكن بحرى البوسيدون والريدلشيا اتصل أحدهما بالآخر ليكوّنا محيطا كبيرا ضيقا نسبيا هو التين الشهير الذى يمكن تتبع أثره إلى عشرين مليون سنة مضت ، وقد تبقى جزء منه ألا وهو البحر الأبيض المتوسط المعهود لدينا .

وقد سارت الثورة الكاليدونية فى تدرج ، مثلها فى ذلك مثل الأحداث الجيولوجية كلها ، ومن الخطأ التصور أن الجبال ترتفع فجأة فى مثل هذه الثورات حتى أن منطقة منخفضة فى يوم ما يمكن أن تصبح أعلى قمة لجبل فى الصباح التالى . ولكن الحركات الأرضية التى بدأت فى أواخر السيلورى استمرت دون توقف إبان العصر الديفونى الذى بدأ منذ ٣٢٠ مليون سنة وانهى منذ ٢٧٥ مليون سنة مضت ، وسالما يتكون أى جبل تبدأ عوامل التعرية فى نساكاه مرة أخرى وينتج تبعا لذلك كميات هائلة من الحصى والرمل والعطين . فهناك فى غرب إنجلترا مثلا تراكت زواصب تحت سطح الماء على شكل طين غامق اللون تحول بالضغط فيما بعد إلى اردواز وطنين صفعى . وهذا النوع من التكاوين الجيولوجية يظهر جليا فى ديفون ،

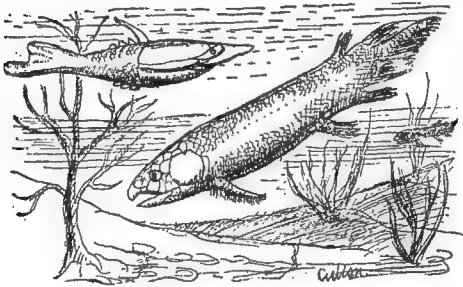
ويمكننا ان نفهم جيداً لماذا يسمى العصر الديفوني ، في بعض الأحيان ، بعصر الحجر الرملي الأحمر القديم Old Red Sandstone .

وعموماً ، فقد كانت ظروف الديفوني أقل ملاءمة من السيلوزي ، إذ كانت الأرض حارة ، فقد تعرضت معظم البقاع للجفاف مع فترات قصيرة من الأمطار الموسمية الغزيرة . وبما يحتمل الصدق أيضاً ، أن الحركات الأرضية في الديفوني بلغت حداً من العنف لم تشهد له الأرض مثيلاً في أى عصر من العصور منذ نهاية حقبة ما قبل الكمبري . وهذا النوع من الحركات الأرضية لا يساعد إطلاقاً على حفظ الحفريات حفظاً جيداً ، وتنتج عن هذا أننا لم نستطع قراءة بعض صفحات العصر الديفوني بسهولة .

ومع ذلك فقد كان عصرنا ذا أهمية حيوية كبيرة ، فقد انتشرت فيه النباتات البرية بسرعة ، ولم تعد مرتبطة بنموها حول السواحل بل ملأت جوانب الأرض باذلة قصارى جهدها في تنقية الغلاف الجوي معدة إياه لاستقبال الحيوانات . وقد كانت هذه النباتات ، أيضاً ، أكثر تعقيداً من أعشاب البحر وهى النباتات البسيطة التى عاشت في العصرين الكمبري والسيلوزي .

هذا وقد وصلت بعض النباتات في نهاية العصر الديفوني إلى درجة لا بأس بها من التقدم ، وقد كانت هذه في حقيقتها أسلاف السرخسيات والامسوخيات الموجودة في أيامنا الحالية . أما النباتات

المزهرة بما تحمله من زهور يانعة فلم تظهر في الوجود إلا بعد زمن طويل من نهاية حقبة الحياة القديمة العلوى . وتبعاً لذلك فإن جوندوانالاند في نهاية العصر الديفوني لم تكن سوى أرض لا جمال فيها ولا ألوان وإن كانت على الرغم من ذلك أحسن بهاء من الاراضى القاحلة والصخور العارية في العصور السالفة .



(شكل ٣)

الاستراكونديراس والديينون

وفي هذه الأثناء كانت التطورات التى تحدث تحت سطح البحر أكثر أهمية فقد انقرضت الجرابسوليت تماماً ، أما الترايلوبيت فسارت فى طريق القضاء ، بينما أخذت الحيوانات الفقارية تزداد

انتشاراً ، وتطورت الأنواع السلورية الشبيهة بالأسماك سريعاً حسب مقياس الزمن الجيولوجى وسرعان ما تحولت فى منتصف العصر الديفونى إلى أسماك حقيقية ، تتنقل فى جماعات بالمحيطات الكبيرة وكان من بينها سمك القرش ، الذى لم يكن يختلف كثيراً عن القرش المعهود لنا حالياً من حيث شكله الظاهرى . ولسانى حاجة إلى القول بأن وفود هذه الكائنات المتوحشة كان بمثابة نذير فناء للحيوانات الأصغر منها مثل العقارب البحرية والترايلويدات التعميسة المسكنة .

وقد وصفت معظم أسماك العصر الديفونى « بالمدرعات » ، ويعتبر هذا أنسب وصف لها . فثلاث سمك الكوكوستياس يغطى جسمه تماماً ألواح عظمية حتى إنه يعتبر طعاماً لا يستسيغه أى قرش . ومن ناحية أخرى فإن الحراشيف تغطى سمك الديبنون الموضح بالشكل رقم ٣ مما يجعله يبدو أقل غرابة من النوع السابق ، ويتنفس الديبنون عن طريق الرئة كما أن له زعانف يمكنه استخدامها فى التحرك خارج حدود مياه البحر حتى إذا صادفه سوء الحظ وانغرس فى الطين تمكن فى حالات كثيرة من العودة إلى الماء . ويعتبر هذا النوع من الأسماك السلف الحقيقى للحيوانات التى تنفس الهواء ، ويحتمل أن تكون أول الكائنات البرية قد تطورت منه .

وكانت البحار عامرة بالحياة إبان غالبية العصر الديفونى ، ولذا سعى بعدد الأسماك . ومع هذا فلم يكن عصر سلام ، فقد تعرضت

الأرض من حين لآخر لفترات طويلة من الجفاف، وعلى الأخص في نهاية هذا العصر، جفت فيها بعض رقع صغيرة من المسطحات المائية تماماً، وماتت غالبية ما بها من أسماك. وقد قاومت الديبنون ذات الرئات البدائية التي ساعدتها على البقاء بعيداً عن الماء لفترات قصيرة وقد برت أمرها أفضل من غالبية الأنواع الأخرى كلها أصبحت ظروف الحياة سيئة وصعبة، ولا زالت سلالتهما من الأسماك الرئوية موجودة في جنوب أفريقيا وأستراليا وأمريكا الجنوبية. وعلاوة على ذلك، فقد كانت أرقى من ذلك تلك الأسماك التي تملك زعانف من نوع معين تحولت في النهاية إلى أرجل حقيقية. أما كيف حدث هذا فسرّوأل لازالت الإجابة عنه سرّاً غامضاً من أسرار الحياة لأن سجل الصخور، للأسف، ناقص غير متكامل، كما أن أقدم الكائنات السبيرية المعروفة كانت تملك فعلاً أرجلاً وأقداماً حقيقية ولكن هذا التحول قد تحقق بطريقة أو بأخرى. وكانت الأسماك الديفونية آكلة لحوم، وتعيش على أسماك أخرى ولا بد وأنها قد تعلمت بمرور الزمن الزحف في الطين بين البرك المتناثرة بحثاً عن الغذاء.

وترتبط حياة الأسماك بالماء، أما الحيوانات البرية فلا يمكنها التنفس تحت سطح المحيط. وحلقة الاتصال بين هاتين الطائفتين تتمثل في نوع من الحيوانات يعرف بالبرمائيات مثل الضفادع والصفادع البرية والنيوطات. أحد أنواع السحالي - المعهودة لنا - ولم تغز

البرمائيات اليابسة مطلقا ، لأنها ظلت تحافظ على عاداتها القديمة مثل وضع البيض في الماء ، وهكذا ظلت إقامتها مرتبطة بالبقاء قرب السواحل ، ولكن ، كما أن بعض الأسماك تطورت إلى برمائيات ، فإن بعض البرمائيات قد تطورت بالمثل إلى أول الزواحف ثم إلى الثدييات . وربما يعتبر أول زحف من البحر إلى الأرض في العصر الديفوني أم خطوة من خطوات التطور في حركتنا النهائية .

ولم تبق اليابسة حكرا للبرمائيات ، وربما تكون الحيوانات ذات القواقع التي تتبع المفصليات ، Arthropod ، - ذات الاسم الجامد - قد هزمتها في سباق الحياة . والآخرى بطبيعة الحال ليست من الفقاريات ، ومنها تطورت الحشرات الحديثة . وقد ظهرت حشرات بدون أجنحة نحو نهاية العصر الديفوني ، وفي هذا الوقت أيضاً تقابل أول العناكب التي تعتبر أسلافاً للعناكب الحديثة المقيمة وإن كانت كائنات مفيدة وواسعة الانتشار في عالمنا الحالي .

وبما لاشك فيه أن البحر الديفوني كان مكاناً خلابة ، فقد حوى كل أنواع الأعشاب البحرية وكذا الشعاب المرجانية علاوة على كائنات دنيئة جداً كالزنابق البحرية التي تمت بصفة قرابة بعيدة لنجوم البحر . وقد اختلطت الأسماك المدروعة بأسماك القرش البدائية أما الترايلوبيت فلا زالت تحارب في معركة يائسة ضد فئتها المحققة وعلى العكس من ذلك ، كانت اليابسة تزدان بالسلام والأمان ، ولم تكن القارات تستحق اهتمامنا أكثر من المحيطات سوى في العصر التالي ألا وهو عصر الغابات الفعمية الكبرى .

الباب السادس

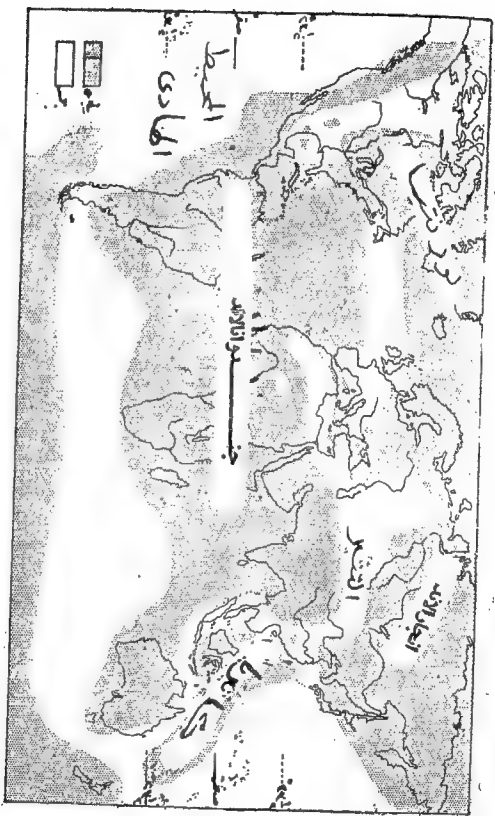
الغابات الفحمية

المعروف عن الكربون أنه أحد الاثني والتسعين عنصرا الموجودة في الطبيعة، ويعتبر من أهم هذه العناصر لأنه المادة الوحيدة التي تتميز ذرتها بالقدرة التي توصل إلى بناء المادة الحية، ومن الخطأ أن نعتقد أن أهميته مقصورة على النبات والحيوان فقط، فكل من الماسة وقطعة الفحم ماهي إلا كربون في أساسها ، إذ يتخذ هذا العنصر في الحقيقة أشكالا عديدة مختلفة .

ويسمى العصر الذي تلا الديفوني بالعصر الكربوني Carboniferous إذ ترسب خلاله جزء كبير من الفحم الذي نستخدمه كوقود في وقتنا الحاضر، وقد استمر هذا العصر خمسة وخمسين مليون سنة، منذ ٢٧٥ إلى ٢٢٠ مليون سنة مضت، وينقسم إلى قسمين : السفلي (من ٢٧٥ إلى ٢٥٥ مليون سنة مضت) والعلوي (من ٢٥٥ إلى ٢٢٠) . وقد سمي العصر الكربوني بعهد البرمائيات كما سبق تسمية العصر الديفوني بعهد الأسماك . ولم تعد الأسماك المدرعة أرقى مخلوقات العالم في ذاك العصر ، فقد كانت المخلوقات المحبة للاستطلاع التي زحفت من البحر إلى البر آخذة في الاستيلاء على اليابسة ، وما فتئت تزداد جرأة ومخاطرة جيلا بعد جيل .

وقد تغيرت اليابسة نفسها نتيجة للحركات الأرضية الضخمة التي حدثت زمان الديقوفى ، أما جوندوانالاند وكذا المحيط الهادى وبحر الاسترال فكان من الطبيعى أن تظل جميعها فى الوجود وأصبح اتصال بحرى البوسيدون والردليشيا ليكونا بحر التيز اتصالا كاملا ، وقد امتد التيز نفسه من المكان الذى تقع فيه نيوفوندلاند حاليا إلى الشرق ليغمر المنطقة التي تشغلها الآن بريطانيا وأسبانيا واليونان وجزء من شمالى أفريقيا ، ثم استمر فى امتداده عبر آسيا على هيئة شريط ضيق ، وكانت توجد إلى الشمال من بحر التيز كتلتان كبيرتان من اليابسة ، الأولى لورنتيا التي تغطى اسكنديناوا الحديثة وجرينلاند ومنطقة خليج هدسون بكندا ، والثانية انجارالاند وتغطى المنطقة الغربية الشمالية لآسيا ، بينما شغلت قارة رابعة تسمى كايزيا المكان الحالى لجزر الهند الشرقية أما القارة المتحدة الجنوبية فكانت قابعة فى أقصى الجنوب كما هو عليه الحال الآن .

وعلى العموم فقد كانت اليابسة فى العصر الكربونى السفلى ، جافة لآفة الحرارة فيما عدا بعض أجزاء لورنتيا وانجارالاند ، ولكنه من المؤكد أن داخل قارة جوندوانالاند الشاسعة كان غير معد بعد لاستقبال الحياة الحيوانية . وقد نمت النباتات وانتشرت وازداد ارتفاعها وكثرت أوراقها على مر الزمن بما يساعد على تطهير الغلاف الجوى من ذلك الغاز الحافق - ثانى أكسيد الكربون -



(شكل ٤)
 خريطة العالم في العصر الكريوني - وقد ظهرت اليابسة والبحار
 السابقة في هذه الخريطة وغيرها على خريطة حديثة للعالم

وعلى الرغم من أن البرمائيات كانت تختلف كثيراً عن أسلافها الشبيهة بالأسماك إلا أنها أخذت وقتاً طويلاً لتتطور وتتقدم ، وكان معظمها مخلوقات صغيرة لا يزيد طولها عن قدم واحد ويمثل شكل رقمه منظرأ لأحد برمائيات العصر الكربوني ذات اسم ثقيل هو الاكثيوستيجاليان ولابد وأنها كانت تبدو شبيهة بالسحالي على الرغم مما بينهما من اختلاف بَيِّن ، وقد قضت هذه البرمائية معظم حياتها في الماء حينما كان ذيلها لا يزال يشبه ذيل السمك .

أما بحار العصر الكربوني فلم تكن تختلف كثيراً عن بحار ماسبقها من أزمان ، فزال هناك كثير من المياه الضحلة الصافية التي تحوى جميع أنواع النبات والحياة البحرية ، وكانت الزنابق البحرية وفيرة هناك ، كما كانت هناك أيضاً ثلة باقية من الترايلوبيت ، ثم يمكننا أيضاً ملاقاته البلورفون أو الحلزون العائم الذى عاش ٥٠ مليون سنة أخرى . كما كان القرش من أشد الأسماك الحقيقية بأسا وخطراً ، وأفسحت أنواع كثيرة من الأسماك المدرعة السبيل لأسماك أحدث وهى الأنواع المغطاة بالحراشيف .

ولم يستمر الهدوء الذى تلا الحركات الأرضية الديفونية إلى أجل طويل ، فقد بدأت اضطرابات جديدة مرة أخرى منذ ٢٥٥ مليون سنة مضت ، وقد أدت هذه إلى تحول البحار الضحلة بالجزء الشمالى من الكرة الأرضية إلى أراض ذات تضاريس منخفضة تنتشر بها المستنقعات .



(شكل ٥)
الأكثرو ستيخانيه

وقد ظل نصف الكرة الأرضية للشمال دافئا على العموم حتى
أننا وجدنا شعابا مرجانية في الدائرة القطبية قرب سبيتزبرجن.
الحديثة يرجع تاريخها إلى ذلك العصر ، ومن المؤكد أن المنطقة
التي تشغلها أوروبا الحديثة كانت في ذلك الوقت ذات مناخ استوائي
وهي تلك المنطقة التي كانت لورنتيا تحتل جزءاً منها بينما ينفرد
التيتر الجزء الآخر أما في الشمال فإننا نقابل الغابات الفصحية التي
خلعت اسمها على العصر كله .

وملخص ما حدث أن النباتات النامية أخذت في الانتشار حتى
وصلت إلى مناطق المستنقعات ، وبموت هذه النباتات الشاهقة
سقطت بقاياها في هذه المستنقعات حيث كونت طبقات نباتية «بيت»
الذي مازال يستعمل كوقود في الأماكن التي لا يوجد فيها ما هو أفضل
منه ، مثلاً يحدث في أيرلندة . ويتكون هذا من مادة نباتية لم يكتمل
تعفنها . ومن وقت لآخر ، ازداد هبوط أراضي المستنقعات مما
سبب غمرها بمياه عذبة أو ملحة وتكونت بحيرة أو بحر داخلي نتيجة
لذلك . ثم استمر الترسيب في هذه البحيرة أو البحر كالمعتاد ،
وغطت الرواسب الناتجة الطبقات النباتية « البيت المدفون » باطراد
حتى تحول هذا في النهاية إلى لحم حقيقي .

وليس فيما حدث ما يشير الدهشة ، وذلك لأن الحرارة والضغط
لها أثر كبير على أية مادة ، وتذكر هنا على سبيل المثال ، كيف



(شكل ٦)
منظر غابة نضحية

يتحول الطمي إلى طوب أحمر والصخور البركانية إلى صخور متحولة . وقد توالى عمليات تكوين الفحم مرات عديدة أثناء الخمسة والثلاثين مليون سنة التي قضاها العصر الكربوني العلوي ، حتى أصبحت الطبقات في النهاية غاية في الكثافة ، وقد بلغ عمق بعض الطبقات الحاملة للفحم في بعض أجزاء بريطانيا ، مثلا ، عشرة آلاف قدم . ولم يسبق أن جرت بحوث عن الفحم أو استخراج منه من مناجمه سوى في الأزمان الحديثة نسبيا ، حيث استخدمنا الفحم الناتج في تدفئة منازلنا وتشغيل آلاتنا .

وقد يصد منا أحد تلك الحواطر الباعثة على القلق . فقد ترسبت
كميات هائلة من الفحم في العصر الكربوني العلوى ، كما تكون
الفحم أيضا في عصور أخرى ، ولكن لو ظللنا نستخرج الفحم
بالصورة الحالية فسوف نستنفده في خاتمة المطاف ولا محالة من
ذلك . ويجب أن نطمئن إلى أنه ليس هناك خطر من ذلك في الوقت
الحاضر لأن الكميات المدفونة من الفحم تسد حاجتنا لعدة آلاف
قادمة من السنين . ولكن يبدو أن البشرية سوف تعمر لملايين من
السنين ، إلا إذا دمرنا أنفسنا بأنفسنا في حرب ذرية ، وعلينا أن
نواجه مشكلة الفحم إن عاجلا أو آجلا . والجواب الواضح
على ذلك أننا سوف نستخدم الطاقة الذرية التي سمعنا عنها كثيرا
في أيامنا الحديثة ، ولن يكون استخدامها في المستقبل البعيد مفيدا
قط بل سيكون ذلك ضرورة ملحة .

ونظراً لأن نصف احتياطي العالم من الفحم قد تكون في العصر الكربوني العلوى تقريباً فإنه من الواضح أن النباتات كانت متوفرة بكثرة حيثئذ ، ومن ناحية أخرى فمن المؤكد أن الغابات الفحمية لم تكن تتكون من أشجار حقيقية وهي أرقى الأشكال النباتية إذ لم تكن هذه قد ظهرت في الوجود بعد . فقد تكونت غابات الفحم في الأساس من نبات ذيل الحصان الضخم والسرخسيات والطحالب الكبيرة وقد بلغ طول بعضها مائة قدم أو ما يقارب ذلك .

وكانت الديدودندرون أى الصنوبريات على وجه التحديد أكثرها انتشاراً من غيرها وكانت ترتفع عالياً في السماء ولها جذوع متفرعة كشوكه الطعام وفروعها مغطاة بأوراق ضيقة . وقد نمت نباتات صغيرة في ظلال هذه النباتات العالية مثل الكالاميت الذي يعتبر ، في الحقيقة ، أحد أسلاف نبات ذيل الحصان الممهود لنا ، وقد نمت حتى بلغت ارتفاعاً يقدر بعشرين قدماً تقريباً كما نمت تحت هذه بدورها أسلاف السرخسيات .

ومن الواضح أن غابات الفحم كانت ، على العموم ، مكاناً مظلماً موحشاً . فلم تكن بها أزهار ملونة لتبهج الأنظار ولا ثمار شبيهة ، لذا بدا كل شيء رمادياً أو أخضراً أو بني اللون . ولم تتمكن أشعة الشمس من اختراق طريقها إلى الأرض ، وهكذا سيطر الضوء

الحاقت بظلاله على جوف الغابة ، وكان هذا بدوره أكثر إظلاما من أكثر الغابات في عالمنا الحاضر . أما الحشائش فلم يكن لها أثر في الغابات الفحمية ، وكانت لا تزال في عالم المستقبل .

ومع هذا ، فلم تكن الغابات الفحمية مهجورة بالمعنى المفهوم ، فقد تعلمت بعض الحشرات الأولية الطيران ، وربما يكون ذلك قد حدث نتيجة تسلقها للنباتات الشبيهة بالأشجار ثم اندفاعها في الهواء بعد ذلك وانزلاقها باستخدام أجنحتها الثابتة التي تبرز من جسدتها . وقد ظهرت الحشرات ذات الأجنحة الحقيقية في العصر الكربوني العلوي ولا تختلف هذه كثيرا عن أقرانها في يومنا هذا ، وقد شابه بعضها الصراصيروالجراد ، وهكذا لم تتطور حياة الحشرات كثيرا خلال المائتي مليون سنة الماضية بما يدعو إلى اغتباط الكثير من البشر .

وكانت السرمان Dragon flies أجمل حشرات الغابات الفحمية وأكبر كثيرا من الموجودة حاليا ، وقد بلغ طول أجنحة أكبر أنواعها أكثر من قدمين ، حتى أنها ألقت ظلا من الجمال على هذه الغابات المعتمة وهي تشق طريقها عبر السرخسيات الكثيفة الظليلة .

وهناك حقيقة أخرى يجب أن نتكلم عنها قبل أن نترك مناطق الغابات الفحمية ، فقد ازدهرت البرمائيات ، بالطبع ، طوال

ذلك العصر ، ولكن ، ظهرت قبل نهايته كائنات جديدة . وهذه وإن كانت صغيرة ونادرة إلا أنها اتخذت طابعا جديدا من الحياة فقد كانت تضع بيضها على الأرض لافي البحر ، فأصبحت بذلك قادرة على قضاء وقتها كله بعيدة عن الماء ، وكانت هذه الكائنات البرية في الحقيقة أولى الزواحف . وقد حكمت سلالاتها العالم إبان المائة والخمسين مليون سنة التالية ، بينما أخذت البرمائيات تقل في الأهمية تدريجيا حتى انتهى بها المآل إلى أن تصبح كائنات متواضعة مثل الضفادع والضفادع البرية والنيوطات التي نعهدها حاضرا .

وقد حدثت هذه التطورات جميعها في نصف الكرة الشمالي ، ومع ذلك ، فقد كانت الأوضاع مختلفة تماما في النصف الجنوبي . ولم تتمكن من بحث صخور نصف الكرة الجنوبي ودراستها بدقة لأنها مغطاة بالمياه حاليا ولذا فإن المعلومات التي لدينا عن هذا الجزء من الأرض غير كاملة ، وذلك على العكس من الجزء الشمالي الذي ظهرت صخوره على اليابسة ، ولكنه يبدو مع ذلك أن استقراليا كانت مسرحا لانفجارات بركانية شديدة في العصر الفحمي الذي كانت فيه ، أيضاً ، جزءاً من قارة جوندوانالاند .

ومن المحتمل أن تكون بعض أجزاء أخرى من جوندوانالاند شديدة البرودة ، حيث يبدو أن القلنسوات الجليدية كانت تغطي المناطق الأكثر ارتفاعا . ومن الطريف أن نلاحظ أن الفحم قد

تكون بقلة أو حتى لم يتكون على الإطلاق خلال العصر الكربوني العلوي بنصف الكرة الجنوبي ، ويتضح من هذا أن النصف الجنوبي كان أكثر برودة من النصف الشمالي .

ونقترب الآن من نهاية الفصل الخاص بحقب الحياة القديمة من كتابنا هذا ولم يبق منه غير عصر واحد فقط وقد سمي هذا بالعصر البرمي Permian لأن صخوره منتشرة بوفرة في الإقليم الروسي المعروف بـ Perm ، وقد استمر هذا العصر ٢٥ مليون سنة أي منذ ٢٢٠ مليون إلى ١٩٥ مليون سنة مضت ، وقد تميز بحركات أرضية كبيرة ويعتبر حلقة اتصال بين العهود القديمة والمتوسطة من تاريخ الأرض .

وكان العصر البرمي عصر مناخات قاسية ، فقد كانت بعض القارات الشمالية صحراوية في غالبيتها ، بينما كانت بعض الأماكن الأخرى لاتزال رطبة ومليئة بالمستنقعات ، وبالتالي استمر تكون الفحم فيها . أما في الجنوب وعلى الأخص في الجزء الأكبر من جوندوانالاند فقد تميز هذا العصر بشدة البرودة ، والواقع أن الجنوب كان يقاسى عصرًا ثلجياً لازالت أسبابه مجهولة إلى الآن ، ولكن يبدو أن هضاب جوندوانالاند العالية كانت مكسوة برفائق متجمدة وكتل ضخمة من الجليد تعرف بالثلجات .

وقد انفرد هذا العصر بمحدثين هامين : أولهما على جانب كبير

من الأهمية ، ونعني به انتشار الحشرات ، وقد أصبحت هذه تشابه أفرانها المعبودة لدينا إلى حد كبير وذلك بالإضافة إلى وفرتها عن ذى قبل . ولو فرضنا أن خنفساء من العصر البري ظهرت فجأة في إحدى الحدائق الإنجليزية فلن يسبب ذلك أى اضطراب بينما يختلف الأمر تماما لو كان هذا الزائر الغريب أجد زواحف البري ، التى يبلغ طولها ٩ أقدام مثل الباريزوراس ذات الأطراف الضخمة والرأس الغريبة الشكل .

أما الحدث الثانى فقد تم تحت سطح البحر ، إذ استسلمت الترايلوبيت - التى كانت في يوم من الأيام أرق مخلوقات الأرض جميعا - في النهاية في معركتها اليائسة وانقرضت دون أن تترك أية سلاسل .

وبالطبع ، لم يشمل هذا الانقراض جميع أنواع الترايلوبيت دفعة واحدة ، فقد أخذت تنقرض ببطء خلال عصر الغابات الفحمية ، ثم اختفت تماما قبل انتهاء العصر البري وإن كانت آثارها ظاهرة في بدايته . وعلى الرغم من أنه لا يوجد لدينا دليل قاطع على ذلك ، إلا أنه من المحتمل أن تكون بعض الترايلوبيت قد تمكنت من تدوير حياتها بعيدا عن الماء الذى صار مكانا غير آمن بالنسبة لها ، فهاجرت إلى اليابسة لتطور نفسها تدريجيا إلى

بعض أنواع من الحشرات لا يمكن التعرف عليها . ويمكننا أن نفرض أيضا أنها انقرضت لأنها أدت دورها في قصة الطبيعة وانهت منه .

وعلى كل فقد ولت ، ويبدو أن رجلنا كان علامة مميزة لانهاء العالم القديم .

المباني السباع

الزواحف الضخمة

كان السلام يقيم على القارات حتى نهاية العصور القديمة حقاً ، باستثناء بعض المعارك التي كانت تجري بطبيعة الحال بين بعض أنواع المخلوقات ، ولم تكن البرمائيات ولا زواحف العصر البري الصغيرة قد بلغت من القوة مبلغاً يجعلها ذات شأن خطير في ذلك الوقت ، ولكن معركة البقاء بلغت قمة الوحشية تحت أسطح البحار .

ولكن الصورة اختلفت تماماً إبان المرحلة التالية من تاريخ الأرض الذي يتضمن حقبة الحياة المتوسطة Mesozoic وكانت بعض الكائنات الرهيبة التي ظهرت في هذه الأزمنة خيالية ، وتعتبر أشد ما عاش على وجه البسيطة رهبة وبأساً . ويعتبر حقبة الحياة المتوسطة بحق عهد الكائنات الرهيبة ، تلك الزواحف الضخمة الحمقاء التي سيطرت على العالم في ذلك الوقت .

وهي الرغم من أن هذه المخلوقات انقرضت منذ أكثر من سبعين مليون سنة ، إلا أنها تركت آثارها على شكل حفريات اكتشفت بوفرة ، وقد جمع العلماء عدة مئات من هياكلها ودرسوها دراسة

وافية حتى إتنا لا نعلم شكلها الخارجى فقط ، بل نعرف أيضاً طريقة
أكلها وسلوكها ، وقد كان بعضها وديعا مسالما مثل الإيوانودون
Iguanodon الضخم الذى كان يتغذى على أوراق الأشجار . أما
آكلة اللحوم من الدنصورات Dinosaurs فقد كانت أشد
الوحوش التى ظهرت على وجه البرية بهيمية وبربرية .
وينقسم حقبة الحياة المتوسطة إلى ثلاثة عصور :

١ — الترياسى Triassic (منذ ١٩٥ إلى ١٧٠ مليون سنة
مضت) .

٢ — الجوراسى Jurassic (منذ ١٧٠ إلى ١٤٠ مليون
سنة مضت) .

٣ — الطباشيرى Cretaceous (من ١٤٠ إلى ٧٠ مليون
سنة مضت) .

وقد اشتق الاسم الأول من لفظة لاتينية بمعنى ثلاثة نسبة إلى
التقسيم الثلاثى للصخور المتبع فى ألمانيا ، بينما سعى الجوراسى نسبة
إلى جبال جورا Jura حيث تنتشر رواسب جيدة لهذا العصر ، أما
الطباشيرى فقد اشتق من لفظة Creta ومعناها طباشير لأن طبقات
الطباشير الكثيفة الموجودة فى بريطانيا وغيرها قد ترسبت إبان
هذا العصر .

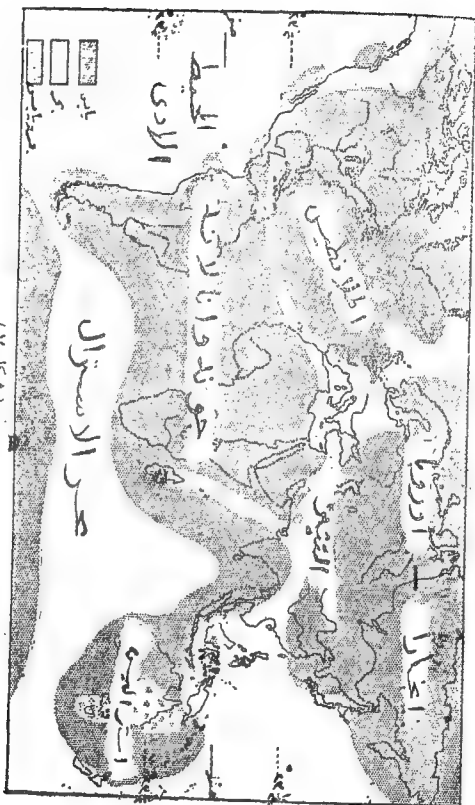
وكان العصر الطباشيرى — أطول عصور هذه الحقب — الجئنة الحقيقية للزواحف ، ومن الصعب تفسير الاختفاء المفاجئ لهذه المخلوقات الرهيبة قرب نهاية هذا العصر. وجدير بالذكر ملاحظة أن مقياسنا الزمني أخذ كله في الإسراع ، فقد تحولت الزواحف في حقب الحياة المتوسطة من كائنات زاحفة صغيرة إلى كائنات رهيبة ضخمة ثم انقرضت . ومع ذلك ، لحقب الحياة المتوسطة كلها أقل كثيرا في الطول من عصرى الكبرى والاورد وفيسى مما التابعين . لحقب للحياة القديمة وهذا يؤيد ما سبق أن قلناه وهو أن الحياة أصبحت تتغير بسرعة أكبر مما كانت عليه الحال في أيامها الأولى.

وقبل أن نصف الزواحف الرهيبة نفسها ، علينا أن نقضى بعض دقائق قليلة للنظر إلى ما طرأ على وجه الأرض من تغير . فقد اختفت الثورات البركانية العنيفة والمناخ القاسى تدريجيا في الترياسى أول عصور حقب الحياة المتوسطة ، وكانت الأرض حارة وجافة في عمومها ، لذا توقفت عمليات تكوين الفحم تقريبا ، وقد دعنا حمرة صخور العصر الترياسى إلى تسميته بعصر الحجر الرملى الأحمر الجديد New Red Sandstone على الرغم من أن هذه التسمية قد سقط استعمالها تقريبا بعكس تسمية « الحجر الرملى الأحمر القديم » . ولم تتغير جوفدوانا لاند والتيز والمعالن الأخرى للعالم القديم تغيرا يذكر ، بينما كانت البحار دافئة ، واختفت تماما جميع التلجيات . وربما كان العصر الترياسى أهدأ المصور منذ السيلورى

الذى سبقه بمائة وخمسين مليون سنة ، وهكذا تمكنت الحياة على البر من انتهاز هذه الفرصة الطيبة لتتطور وتسير في طريقها .

وعاد المناخ ليكون أشد بللا مرة أخرى في العصر الترياسي وغمرت البحار الضحلة كثيراً من المنخفضات باليابسة وتعرضت لعوامل التحات مرة أخرى معظم الجبال التى ظهرت على وجه الأرض نتيجة للاضطرابات الأرضية التى حدثت زمان البرى بما تسبب في تسوية أسطح القارات وكذا انتشار المستنقعات بها وكانت الثورات البركانية نادرة في نصف الكرة الشمالى ، وإن كانت هذه أكثر انتشاراً في النصف الجنوبي . وعلى العموم ، فقد كان مناخ الكرة الأرضية دافئاً معتدلاً ومع ذلك فإن تغيرات ضخمة كانت وشيكة الوقوع ، إذ بدأت في التكسر قارة جوندوانالاند الضخمة التى ظهرت على سطح الأرض منذ تجمدت القشرة الأرضية أول مرة ، وربما كان استعمال لفظ التكسر خاطئاً . ويعتقد بعض العلماء أنها انقسمت ، فأصبح جزء منها أمريكا الحديثة بينما كون جزؤها الآخر تلك الكتلة من اليابسة التى تضمن إفريقيا وجنوب أوروبا ، وعلى العموم فاحتمال تأكلها وتمزقها بفعل عوامل التعرية الخفيفة وما تلاها من ثورات بركانية أكثر مما ساف ، وبانتهاء حقبة الحياة المتوسطة اختفت قارة جوندوانالاند على شكلها القديم .

وقد بدأ هذا التآكل والعزق ، بوضوح في منتصف العصر



(شكل ٧)
خريطة العالم في العصر الجوراني

الجورواى، ويبدو أن شريطاً ضيقاً من الأرض كان يصل ما بين
جورندوانا لاند الحقيقية وامتدادها البعيد - استراليا، وتمثل استراليا
الحديثة ، وقد غمرت مياه البحر هذا الشريط من اليابسة منذ ما
يزيد على سبعين مليون سنة ، منذ هذا الوقت ظلت استراليا مستقلة
بنفسها كما هو حالها الحاضر . وعلاوة على ذلك ، فقد ضاق بحر
التيتر عما كان عليه فيما مضى ، بينما كانت تلك الكتلة من اليابسة
المسماة أطلانطيس تمثل جزءاً كبيراً من أمريكا الشمالية الحديثة .

وقد سمع معظم الناس بأطلانطيس ، ولكننا نقول هنا ، إحقاقاً
للحق ، إن معظم الناس لديهم فكرة خاطئة عنها . وهناك قصص
وأساطير مثيرة عن أطلانطيس قديمة تقع في مكان ما بالمحيط
عاش فيها أناس يملكون من القوى الخارقة ما يمكنهم من تركيب
آلات طائرة وما إلى ذلك . وقد وصف الكاتب الإغريق الكبير
أفلاطون ، الذى عاش عام ٤٠٠ قبل الميلاد على وجه التقريب ،
أطلانطيس وأهلها بكثير من التفصيل ، ولو أخذنا قصصه على محمل
الجد والتصديق فلا بد وأن أهل أطلانطيس كانوا شعباً رانماً حقاً .
وتحكي القصص أن زلزالاً كبيراً أصاب أطلانطيس في النهاية فقتضى
عليها تماماً واختفت هذه القارة تحت سطح البحر وغرق كل ما كان
عليها في ساعات قليلة .

وعلى الرغم من هذه الأقاصيص ، يؤكد الجيولوجيون دون

أدنى شك أن هذه الأطلانتيس لم تكن موجودة على الإطلاق ،
ويجب ألا نأخذ ما قاله أفلاطون حرفياً إذ يبدو أنه قد تمادى
كثيراً في وصف غرق جزيرة صغيرة تسمى أطلنطة ، Atalantë ،
وقد حدث ذلك عندما كان صيماً . ويحلو لكثير من الناس أن يعتقدوا
في وجود حضارة رائعة منذ ملايين السنين ، ولكن ليس هناك أى
دليل على يؤيد هذا الاعتقاد ، بل إن معظم القرائن تدل على
عكس ذلك . فقد كانت الأطلانتيس الحقيقية مكاناً مختلفاً تماماً ،
تعيش فيه الزواحف الضخمة الحقاء بدلا من الحكماء من الرجال ،
وكانت أمريكا الشمالية الحديثة جزءاً من أطلانتيس ، أما الجزء
الآخر فقد اختفى حقيقة تحت مياه المحيط الأطلنطى ، وقد
استغرقت هذه العملية الأخيرة ملايين السنين لا يوماً وليلة كما
تحكى الأساطير .

وقد بلغت البحار أقصى اتساع لها في العصر الطباشيرى ، الذى
استمر سبعين مليون سنة أى أكثر من الترياسى والجوراسى معاً ،
وقد غمرت المحيطات في هذا العصر مساحات شاسعة من الأرض
كما لم يحدث من قبل أو من بعد . وقد تكون العلباشير في المناطق التى
نعرضت فيها اليابسة لعوامل التعرية . وكانت القارات الشمالية
أساساً رطبة وتغلب عليها المستنقعات بما ساعد على ترسيب المزيد
من الفحم ، أما نصف الكرة الجنوبى فإن الأدلة تشير إلى برودة

ظروفه الجوية ، وهناك إمكان لتواجد قلنسوة جليدية كبيرة نسبياً في القارة القطبية الجنوبية في ذلك الوقت .

وسنجد الأمر شوقاً لو ألقينا نظرة فاحصة على الجزر البريطانية كما كانت إبان ذلك الوقت . فقد كانت إيرلندة وويلز وكورنويل ونورفولك وبعض أجزاء نورثامبرلاند وشرق اسكتلندة ، كل هذه الأماكن كانت من الأراضي اليابسة في العصر الجوراسي ، أما بقية أجزاء بريطانيا فكانت مغمورة بمياه بحر ضحل . ففي أثناء انتشار المحيطات الضخمة في العصر الطباشيري غمرت البحار بريطانيا فيما عدا بضعة أماكن متناثرة هنا وهناك وخاصة في اسكتلندة ، ولم تظهر الجزر البريطانية على سطح الأرض إلا بعد انتهاء حقبة الحياة المتوسطة .

ومن الغريب أن نعم ، أن الغزو الواسع الذي قام به البحر على اليابسة في أزمان العصر الطباشيري المتأخر قد أدى إلى فناء بعض الزواحف الضخمة على الأقل ، فقد غمرت المياه البحيرات الضحلة والمستنقعات التي كانت تأوي هذه الحيوانات وزالت معالمها ومن ثم انقرضت هذه الزواحف لأنها لم تتمكن من تغيير نفسها بما يلائم الظروف الجديدة ، ومن البديهي أن ماسبق ليس بالسبب الوحيد الذي أدى إلى انبهارها ، فهناك كثير من الأسباب الأخرى ، ولكن من المؤكد أن الفيضانات كانت واحدة منها .

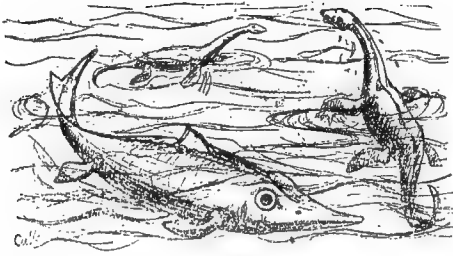
وقد كان حقبة الحياة المتوسطة فترة تطور منتظم للنباتات والأسماك والحشرات وربما كان من أهم أحداثها ظهور واختفاء العمونى *Ammonites* ، وهى مخلوقات بدائية عجيبة عاشت داخل صدقة ذات حجرة معقدة. وقد ظهرت لأول مرة فى العصر الترياسى وعم انتشارها فى الجوراسى ثم انقرضت تماماً فى الطباشيرى وهكذا امتد وجودها لى من قصير حسب المقياس الجيولوجى ، مما يساعدنا على تحديد أعمار الصخور القديمة . فمثلاً ، إذا وجدنا عمونى فى صخرة ما فإنها تتبع بكل تأكيد حقبة الحياة المتوسطة ، ويقدر عمرها بأقل من ١٩٥ مليون سنة وأكثر من ٧٠ مليون سنة . ومن الحيوانات البحرية التى ميزت هذا العصر أيضاً البلينيط *Belemnites* التى كانت تشبه بعض أم الحبر المعهودة لنا فى الوقت الحاضر وقد اختفت البلينيط أيضاً بنهاية هذا الحقبة . وعلاوة على ذلك فقد حلت رويداً أسماك لا تختلف كثيراً عما نعهده من أنواع حل الأسماك المدرعة التى عاشت زمان حقبة الحياة القديمة ، كما ظهرت السرطانات البحرية .

وقد تطورت الحشرات تطوراً ملحوظاً ، فقد حلت السرمانيات الصغيرة والذباب والنطاطات والخنفاص محل السرمانيات الضخمة وقد حدثت بالمثل تغيرات منتظمة فى عالم النبات ، فإذا ما بلغت نهاية العصر الطباشيرى نجد الأرض قد تزينت بالأزهار والأشجار وغيرها من الناميات التى تختلف كثيراً عن السرخسيات الضخمة وذيل الحصان

في الغابات الفصحية. بينما كانت الحياة الحيوانية لا تزال تتميز بالقدم حقاً. وأخيراً فقد حان الوقت لتحدث عن هذه المخلوقات الرهيبة العجيبة ونعني بها الزواحف الضخمة.

وقد تكلمنا من قبل عن كيفية ظهور أول الكائنات في هذا العالم في الماء، وكيف بدأت تزحف إلى البر بعد مضي ملايين السنين ومع ذلك فلم تمسك الكائنات جميعاً على اليابسة، إذ عاد بعضهم إلى البحر مرة أخرى. وقد ظهرت أسلاف الإكثيوزورات والبلليزوزورات المريعة في عالم الوجود في أوائل حقبة الحياة المتوسطة وربما قبل ذلك. وكانت حياة الماء تلائم إحداهما وهي الإكثيوزور أو السمكة السحلية التي كانت لا تختلف في الحقيقة كثيراً عن الأسماك الضخمة وكان لها فكان كبيران وأستان حادة. وقد ازدهرت أضخم أنواع هذه العائلة وكان يبلغ طولها حينئذ ثلاثين قدماً على الأقل أى أطول من ملعب الكريكت. وكانت الإكثيوزورات زواحف حقيقية وليست من الأسماك، كما كانت تنفس الهواء ولذا فضلت المعيشة قرب سطح البحر، وعلى الرغم من ذلك فقد عاشت حياتها كلها في الماء ولم تزحف إلى البر مطلقاً. ويبين الشكل رقم ٨ منظرًا لإكثيوزورات العصر الجوراسي

ولعله من الطرافة أن نذكر أن طفلة في الحادية عشرة من عمرها



(شكل ٨)
البليزوزور والاكثوزور

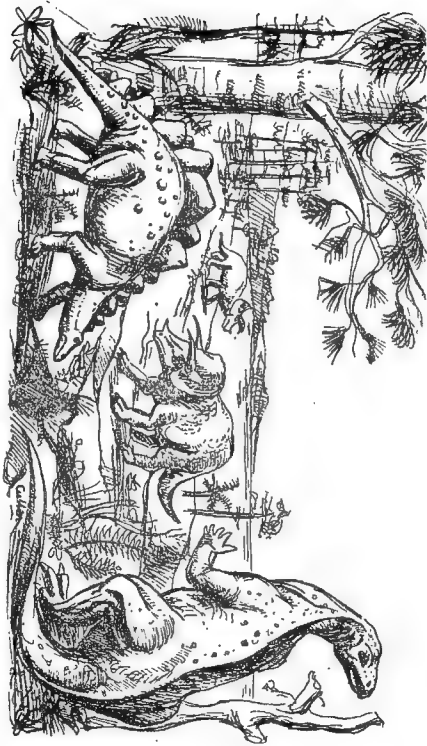
تسمى ماري آنج كانت أول من اكتشف هيكلًا عظيمًا للإكثوزورات منذ قرن وربع قرن مضى . وقد ذاع صيتها في أنحاء العالم فيما بعد لكثرة اكتشافاتها عن الحياة القديمة .

وتميزت البليزوزورات بنفس القدر من الوحشية التي انصفت بها الإكثوزورات مع وجود اختلاف كبير بينها في التركيب ، وأفضل ما يمكن أن تشبه به البليزوزورات أنها سحفاة ركب فيها ثعبان يخترق وسطها وكانت لها أرجل أيضا مما يدل على أن أجدادها كانت تعيش على البر ، وكانت أرجلها قليلة الفائدة خارج البحر . وهكذا كانت البليزوزورات تصير على البر في بقاء وثقل عندما تغادر المحيط ، ولكن أرجلها كانت وسيلة ممتازة تساعد الحيوان على التجديف بها في الماء . وقد فضلت البليزوزورات العيش قرب

سطح المحيط ولكنها كانت تعود إلى الشاطئ لتتناسل خلافا لما درجت عليه الإكثيوزورات.

وقد كانت هناك أنواع كثيرة من الإكثيوزورات والبليزيوزورات وكلها من المتوحشة آكلة اللحوم . وكانت البحار في هذه الآونة مكانا محفوقا بالمخاطر ، ولو ظهر حوت حديث لآثت عجزه عجزاً يدعو إلى الشفقة أمام مثل هذه الأعداء . وربما تعاركت البليزيوزورات مع الإكثيوزورات ، ومهما كان من أحداث فقد أفتت هذه الزواحف البحرية الكثير من الكائنات البحرية الصغيرة وقد انقرض كلاهما مع مرور الزمن ، فاختفت أولاً الإكثيوزورات في منتصف العصر الطباشيري تاركة البليزيوزورات لتسود إلى حين ، وذهب كلاهما إلى غير رجعة بانتهاء حقبة الحياة المتوسطة .

وكما تحكمت الزواحف السالفة الذكر في البحار فقد فرضت الدنصورات البرية سيطرتها على القارات . وقد كانت هناك بالطبع أنواع كثيرة منها ، بعضها كان وديعاً مسالماً مثل الإجوانودون ^١ *Iguanodon* ذي الثلاث أصابع ، الذي يبدو أنه كان يتغذى بالنباتات وقد قضى عمره رافعاً قامته ومستخدماً أقدامه الأمامية القصيرة في تقطيع طعامه . وكان ذا حجم ضخم ، إذ يبلغ ارتفاعه عندما يقف على قدميه أكثر من خمسة عشر قدماً ، كما يبلغ طوله أكثر من عشرين



(شكل ٩)
الاجوانودون ، التراسيسودونيس والاستيجوزوراس

قدما . ولا يوجد للإجوانودون مثل في وقتنا الحالي ولو على نمط صغير ، ولذا فلا يمكننا عقد أية مقارنة بينه وبين الكائنات الحاضرة ولكن ربما كان منظره بالشكل رقم ٩ أقرب ما يكون إلى الحقيقة وقد كان ذيله طويلا مما ساعده كثيرا على السباحة . أما رأسه فكان كبيرا وضيقا كما لا توجد أسنان بمنقاره . ولم تكن للإجوانودونات ومثلاتها على الرغم من كبر حجمها منح تقريبا ، وكانت أقل ذكاء من قطة صغيرة كما كانت معرضة لخطر مستمر من أقرانها الدنصورات التي تماثلها في الغباء وتضارعها في القوة . ولم تكن الإجوانودونات لتملك الكثير مما تدافع به عن نفسها ، وإن كانت غيرها من الكائنات الوديمة قد لجأت إلى حماية كيانها بوسائل غريبة ، فقد غطت الإستيجوزوراس جسمها بدرع واق مثلما فعلت أسماك العصر الديفوني ، ومن هنا سميت بالزاحفة المدرعة ، وكانت تمتد فوق ظهرها سلسلة من الألواح العظمية ، بينما كانت تستخدم ذيلها المنطلي بالاشواك في الدفاع عن نفسها عند الضرورة وكانت ضربة من هذا الذيل تماثل في قسوتها ضربة مطرقة بخارية . ويشك بعض العلماء في مقدار فائدة درع الإستيجوزوراس في الدفاع ضد أعدائه ومهما كان الشك في ذلك فإن هذا الدرع كان أفضل من عدمه . وقد عاشت الإستيجوزوراس أساسا فيما يعرف الآن بأمريكا ، كما كان لها أقران من ذوات الظهور المدرعة عاشت فيما يعرف بـ بيريطانيا حاليا .

وهناك نوع آخر من الدنصورات المدرعة يعرف

بالترايسيراتوبس Triceratops الذى يبلغ فى ارتفاعه ٩ أقدام ، ويصل فى طوله إلى ٢٥ قدماً ، وقد تميز بوجود ثلاثة قرون طويلة حادة ومن المحتمل أن تكون طريقته فى الدفاع عن نفسه ، عند وقوع أى هجوم عليه ، تتمثل فى حماية ظهره بصخرة حيث ينتظر عدوه ليلقى مصرعه على أطراف قرونيه . وكانت جمجمة الترايسيراتوبس فى حجم جمجمة أفيل أى أكثر من ستة أقدام فى الطول ، مع صغر شديد فى المخ ، كما كان لها أيضاً تركيب عظمى يشبه الدرع تمتد على طول الظهر ، وإن كان أقل ظهوراً عنه فى حالة الاستيجوزوراس . أما السكولوزوراس Scolosaurs أو الزاحفة ذات الأشواك فيبدو أن ذيلها بما عليه من نتوءات كان سيلها الوحيد للدفاع عن نفسها ، وكانت هذه تبدو لأول وهلة مثل سحلية مدرعة ضخمة ، ويجدر بنا أن نذكر فى هذا المجال أن الترايسيراتوبس لم تنقرض إلا فى أقصى نهاية العصر الطباشيرى وهكذا تميزت بأنها آخر ما عاش من الدنصورات .

وكانت دنصورات عائلة الزوروبود Sauropod أغرب كثيراً مما سبق ذكره من الزواحف المدرعة ، إذ كانت أضخم المخلوقات التى عاشت على وجه اليابسة . وقد تميزت هذه بجماجم صغيرة وأعناق طويلة رفيعة وأجساد كبيرة تفوق الفيلة فى ضخامتها وأذيال طويلة مسلوكة ويعتبر الديبلودوكس Diplodocus أضخمها جميعاً ، فقد قارب طوله من مقدم الراس إلى مؤخر الذيل

تسعين قدما كما بلغ وزنه بين الثلاثين والأربعين طناً بينما وزن الفيل الإفريقي الكامل النمو ثمانية أطنان .

وكان الديلودوكاس ، في الواقع ، من الثقل بحيث تنتظره المشقة في كل خطوة يخطوها على الأرض ، إذ كيف يمكن لأرجل أن تحمل هذه الكتلة الجسدية الضخمة . وهكذا يحتمل أنه قد أمضى معظم حياته في المستنقعات الدغلية أو المياه الضحلة مستخدماً عنقه الطويل في أرجحة رأسه ليجمع بها غذاءه . أما البروتوزوراس *Brontosaurus* وهو من الأقربين للديلودوكاس ، فيعتبر مثالا حياً لعدم التوافق فلم تلائمه كلتا الحياتين البرية أو البحرية ، ولا غرابة إذ انقرض قبل نهاية حقبة الحياة المتوسطة ، كما كان هناك أحد الأقربين أيضاً ويعرف بالسيتيوزوراس *Cetiosaurus* أى الزاحفة الخوت التي وجدنا عديداً من هياكلها العظمية في محاجر بريطانيا ، وقد بلغ طولها ستين قدماً وقد تحملت أرجلها بالطبع تشقة بالغة في حمل جسدها عند خروجها من الماء كما حدث تماماً في حالة الديلودوكاس نفسه .

ويتضح مما سلف السبب الذي جعل هذه المخلوقات تجد صعوبة في البقاء على قيد الحياة ، فكلنا نعلم أن التغيرات في اليابسة والبحار قد استمرت في سيرها طوال ذلك الوقت ، فإذا ما أصبحت منطقة ما غير ملائمة لحياة الديلودوكاس أو السيتيوزوراس مثلاً



(شکل ۱۰)
الديتوروكاس

فإنها لن تتمكن من التجول باحثة عن مكان آخر يناسبها ،
ولذا انقرضت هذه الحيوانات ، فالطبيعة لم ترحم أياً من تجاربها
الفاشلة .

ولكن إذا كانت الديلودوكاس ومثيلاتها مسالمة بطيئة الحركة
ثقياتها ، فقد كان هناك من الدنصورات أيضاً ما يختلف كثيراً عن
ذلك ، وهذه هي آكلة اللحوم ، التي كانت سيدة العالم بحق إبان
حب الحياة المتوسطة . وكان الكثير من هذه يمتلئ منتصب القامة
كما كان بعضها يقفز بسرعة كبيرة مثل كنفز ضخم حتى إنها كانت
تنقض بسهولة على أقرانها البطيئة . وقد بلغ طول الميجالوزوراس
Megalosaurus إحدى هذه الدنصورات التي نحن بسياق الحديث
عنها عشرين قدماً ، وكانت أسنانها بشعة في حداثها ومخالبها قوية
خطيرة . أما الالوزوراس Allosaurus فيبلغ طولها ضعف
الميجالوزوراس تقريباً ، وكانت أشد خطراً وربما أكثر نشاطاً
من ما لفتها ، ولها أسنان مهيأة تماماً لتمزق أى دنصورة وديعة
إرباباً . ولو حدثت معركة على سبيل المثال بين الالوزوراس وبين
إيجوانودون من آكلة النبات ، فإن ثقيتها حتماً معروفة . أما
الثيرانوزوراس فكانت أضخم أنواع الدنصورات آكلة اللحوم .
وقد بلغ طول حجمتها أربع أقدام وطول جسمها خمسين قدماً ،
أما أسنانها فقد كان طول كل منها نست بوصة واحدة وتمشي تصل
رأسها إلى ارتفاع نافذة علوية في منزل معاصر . وكانت أرجلها

الخلفية ضخمة قوية ، أما أرجلها الأمامية فكانت على التقبض صغيرة منكمشة لأنها لم تستخدمها في المشي إطلاقاً بل عاشت منتصبية القامة ، كما كانت هناك أيضاً دنصورات أصغر مما سبق التحدث عنه في نشاط السنجاب وأكثر وحشية من النور .

وكانت هناك عائلة أو عائلتان من الزواحف لم تكن لديها أمل في كسب أى معركة من آكلات اللحوم الرهية هذه ، فاهتدت إلى وسيلة جديدة لحماية نفسها . فقد اتجهت إلى الهواء الذى كانت تعيش فيه حينئذ الحشرات فقط . وقد عرفت هذه الطيور البدائية تحت اسم عام هو التيرودا كتيل Pterodactyls بالرغم من اتيانها بطبيعة الحال إلى أنواع مختلفة . ولم تظهر هذه في بدء ظهورها بالمعنى المفهوم للطيران عند الطيور ، وكما فعلت الحشرات الأولى ذات الأجنحة المشبته ، التى انزلقت في الهواء ، بدأت التيرودا كتيل بإلقاء نفسها من أماكن مرتفعة لتزلق في الهواء مستخدمة أجنحتها الجلدية ومستعينة بالتيارات الهوائية في حمل نفسها كما تفعل الطائرات الشراعية الحديثة . وكانت هياكلها العظمية خفيفة الوزن وأجنحتها الجلدية أكبر كثيراً بالنسبة لأجسامها . وكانت ماري أننج مرة أخرى أول من اكتشفت عينة صحيحة من هذا الحيوان ، وكانت قد وصلت إذ ذاك إلى مرحلة الأنوثة الكاملة عندما تم هذا الاكتشاف في عام ١٨٢٨ . وقد اكتشفت بقايا نوع من



(شكل ١١)
التيروكوسور و الديابودون و الكاس و الالوزور و اس

التيروداكتيل يسمى بالدايمورفودون *Dimorphodon* ، التي عاشت زمان الترياسي ، وتميزت بوجود أسنان في فكها مثل خلفائها التي فاقتها في الطيران وإن صغرت عنها في الحجم .

ولم تظر التيروداكتيل ، في الواقع ، جيداً لأن أجنحتها الجلدية لم تكن لديها قدرة كافية تمكنها من أن ترفرف كما تفعل الطيور الحديثة . ولكنها علت ، على أية حال ، إلى الحه الذي لا يمكن للتيرانوزوراس نفسه من الوصول إليها ، هذا بالرغم من أنها لم تكن تستطيع المسكوث طويلاً في الهواء ، كما أن هناك شكاً كبيراً في قدرتها على الطيران من مستوى الأرض ، وأغلب الظن أنه كان يلزمها أن تقذف بنفسها ، دائماً ، من أماكن مرتفعة . هذا وقد توصلت إحدى العائلات الحيرانية إلى حل لغز الطيران حلاً جريئاً ، على الأقل ، في نهاية العصر الجوراسي ، ومن الغريب أنها لم تتناسل من التيروداكتيل بل من دنصورات حقيقية ، وكان الريش يغطي أجسادها تلك هي طليعة الطيور ، وبأخسذ مكان الشرف في هذا المجال الأركيوبتركس *Archaeopteryx* الذي يظهر بالشكل رقم ١٢ ولا بد وأن هذا الأخير كان يطير أفضل من التيروداكتيل إذ كان يحمل ريشاً وإن كان هازال يشبه الزواحف في صفات كثيرة مثل تكون الذيل من فصالات متصلة بعضها ببعض ، ووجود الأسنان . ومن جهة أخرى ، كان من الواضح أن أقدامه معدة للتنقيب كالطيور الحقيقية . وقد ظهرت هذه الأخيرة في نهاية العصر العلباشيري .



(شكل ١٢)
الاركيوبتييركس

وتمكن بعضها مثل الاكثيورنيس Ichthyornis من الطيران بمهارة عظيمة ، هذا على الرغم من أن جميع طيور حقب الحياة المتوسطة تختلف عن طيورنا الحديثة في وجود أسنان في فكيها . وتشكل هذه السكاينات البرية والبحرية والجوية السابق ذكرها

قليلاً من كثير من الكائنات الرهيبة التي انتشرت بكثرة إبان حقبة الحياة المتوسطة ، وإننا نعلم الآن تمام العلم لماذا سمى هذا الحقب بعهد الزواحف . ولو ظهر الإنسان نفسه بما عرف عنه من مقدرة عقلية متقدمة لواجه حينئذ معركة عنيفة حتى يتمكن من البقاء وسط مثل هذه الزواحف والكائنات المعادية التي عوضت عن فقدان ذكائها بقوة بدنية جبارة ، ولكن الإنسان لم يكن قد أتى بعد إلى عالم الوجود . وقد بدأت الحيوانات الحقيقية ألا وهي الثدييات في الظهور في العصر الجوراسي العلوي ولكنها كانت في ذلك الوقت بدائية غير متقدمة ، ولم تتمكن من تأدية أى دور إيجابي في تاريخ الأرض طالما كانت الزواحف تترتع فيها . ولم يبدأ عهد الثدييات إلا عندما انقرضت الزواحف انقراضاً فجائياً بعمق على الحيرة .

لماذا فنيت هذه الزواحف إذن ؟ لم يكن لها أعداء إلا من بنى جنسها ، ولم يداعب الأمل أى كائن في هذا الوقت في هزيمة أللوذوراس مثلاً سوى أحد أقرانه من أكلة اللحوم . وغالباً ما يقال إن الثدييات قد حاربت الزواحف وقضت عليها ، وواضح أن هذا عين الخطأ . فبالرغم من أن بعضاً من الزواحف ربما تكون قد هاجمت بالفعل الثدييات الأولية ، إلا أن المعركة كانت غير متكافئة وميئوساً منها على الدوام . كما أنه من الخطأ القول بأن الزواحف جميعها قد هلك ، ويبدو أن السبب في اختفائها أعمق من هذا بكثير .

ويعتبر تغير ظروف الكرة الأرضية ذاتها العامل الرئيسي فيما حدث دون شك، فقد وقعت تغيرات كبيرة في الطباشيري المتأخر وأصبح العالم مكانا مختلفا تماما في بداية العصر التالي المسمى بالإيوسيني، وربما كان لتطور النبات دخل في هذا، فإذا لم تعد الزواحف آكلة النبات مثل الإجواندون تجد الطعام المناسب لها فإنها ستموت حتما وبالتالي ستموت الزواحف آكلة اللحوم التي تتغذى عليها. وإنه لأمر طبيعي أن تكون الزواحف قد انقرضت بعد أن عمرت أكثر من مائة مليون سنة، بينما لم تمتد فترة حياة البشر المليون سنة بعد، ولكن نحو نهاية الفصل الطباشيري في كتابنا غشيت كثير من الصفحات ونشير الطبعة الواضحة التالية إلى أن الأرض بدأت تأخذ شكلها الحديث.

وهكذا قضت الزواحف أيام مجدها، ولم يعد لها مكان في عالمنا الجديد العظيم.

الباب الثامن

عهد الثدييات

لم تحدث تغيرات في تاريخ الأرض الطويل كاملة ومفاجئة مثل تلك التي حدثت في نهاية حقبة الحياة المتوسطة ، وقد كانت هذه التغيرات بطيئة بالطبع لو نظرنا إليها بمقياسنا الزمني العادي ، ولكنها تعتبر سريعة من الناحية الجيولوجية ، فقد اختفت مخلوقات مثل العمونى والدنصورات الرهية خلال بضعة ملايين من السنين ، ويبدو هذا الاختفاء مثل مسح ما كتب بالطباشير على سبورة سوداء ، ولا حاجة بنا إلى القول بأن هذه التغيرات كانت العلامة المميزة لنهاية حقبة الحياة المتوسطة ، وقد تلا ذلك الثلاثي ، Tertiary ، أو الحقب الثالث الذى ينقسم إلى أربعة عصور أولها الإيوسين ، Eocene ، وقد اشتقت كلمة الإيوسين من الإغريقية وتعنى « فجر الحياة الحديثة » . وقد استغرق هذا العصر خمسة وعشرين مليون سنة بدأت منذ ٧٠ مليون سنة وانتهت منذ ٤٤ مليون سنة مضت ، وكانت الاضطرابات الأرضية أكثر سواداً فيه عما كانت عليه في غالبية العصر الطباشيرى .



(شكل ١٣)
خريطة العالم في العصر الأيوسيني

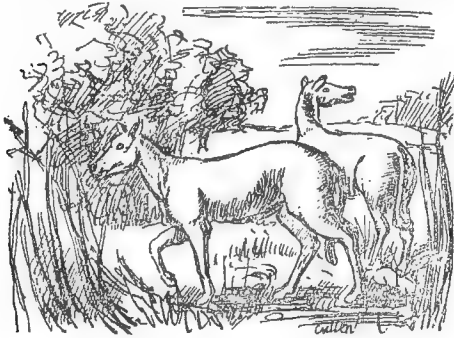
ويمكن ملاحظة هذا التغير بمجرد إلقاءنا نظرة على خريطة
المصر الإيوسيني بالشكل رقم ١٣ ، والفرق بينها وبين الخرائط
السابقة يتمثل في أن جوندوانالاند قد انتهى بالتأكيد وجودها
بالشكل القديم ، إذ حلت محلها كتل أصغر منها من اليابسة ،
تعرف ثلاث منها حالياً باسم أمريكا الجنوبية وأفريقيا وإستراليا ،
هذا علماً بأن الجيولوجيين لا يطلقون على هذه الكتل من
اليابسة الإيوسينية أسماءها الحديثة . ويظهر إلى الوجود المحيط
الأطلنطي غامراً جزءاً من قارة أطلنطيس القديمة ، أما بحر التبتز
الآخذ في الانكماش فزال في موقعه حيث يصل المحيط الأطلنطي
بالبحار الواقعة فيما وراء أفريقيا ، وقد ظهر في الإيوسيني العلوى
مضيق واسع يصل بين التبتز والمحيط القطبي الشمالى ويفصل أوروبا
عن آسيا . وهناك ظاهرة أخرى واضحة في هذه الخريطة تتمثل
في ظهور ليموريا ، Lemuria ، وهي جزيرة كبيرة كانت تقع
في المكان الذى يعرف الآن بالمحيط الهندي ، وقد تبقى جزء منها
حتى الآن ألا وهو مدغشقر ، ويقال إن ليموريا كانت مقر الحضارة
كبيرة مثلها في ذلك مثل أطلنطيس ، ومن الواضح أن هذه أسطورة
جذابة فعلاً ولكنها خاطئة بالتأكيد .

وقد تسبب غرق أجزاء من أطلنطيس القديمة وجوندوانالاند

في ازدياد النشاط البركاني ، ويبدو أن كثيراً من الثورات البركانية التي تصحبها الحم قد حدثت في أماكن متفرقة بعيدة عن بعضها البعض مثل إيرلنده والهند والقطب الشمالى . وعلى العموم ، فقد كان العالم الإيوسينى أشد دفئاً من عالمنا الحاضر ، حتى إن النباتات التي توجد حالياً في المناطق الاستوائية قد ازدهرت — حينئذ — على خط العرض الذي توجد عليه بريطانيا حالياً ، كما ازدهرت أيضاً في الشمال حتى جرينلاند التي كانت متصلة في ذلك الوقت بأمريكا الشمالية ، أما في وقتنا الحاضر فيستحيل على غير النباتات للقبوية أن تعيش وسط ثلوج جرينلاند ، وهذا يدل على أن القطب الشمالى أبرد كثيراً في الوقت الحاضر مما كان عليه في العصر الإيوسينى .

ولم تكن النباتات الإيوسينية تختلف كثيراً عن تلك المعهودة لنا فقد عم انتشار النباتات المزهرة ، كما تواجدت أنواع كثيرة من الشجر متدرجة من التخييل إلى البسلوط والصنوبريات دائمة الخضرة التي تتميز بها الحدائق الإنجليزية . وكان البحر يحوى أشكالاً من الحياة حديثة في غالبيتها ، منها أنواع مختلفة من الأسماك والسرطانات البحرية والمحاريات . ولم يعد للإكشوزوراس والبليزوزوراس الرهيب وجود في تلك الآونة ، وهكذا خيمت السعادة على الحياة في البحر أكثر مما كانت عليه من قبل .

وبديهي أن جميع الزواحف لم تنقرض كلية ، فكلنا نعلم أن كثيراً منها مثل الثعابين والسحالي لا يزال باقياً إلى أيامنا هذه . فقد انتهت عظمة مملكة الزواحف باختفاء الدنصورات آكلة اللحوم وصارت التماسيح أخطر ما بقي منها ، كما انتشرت السلاحف البحرية والبرية أيضاً . وقد قلت أهمية البرمائيات التي كانت أكثر



(شكل ١٤) الايوهياس

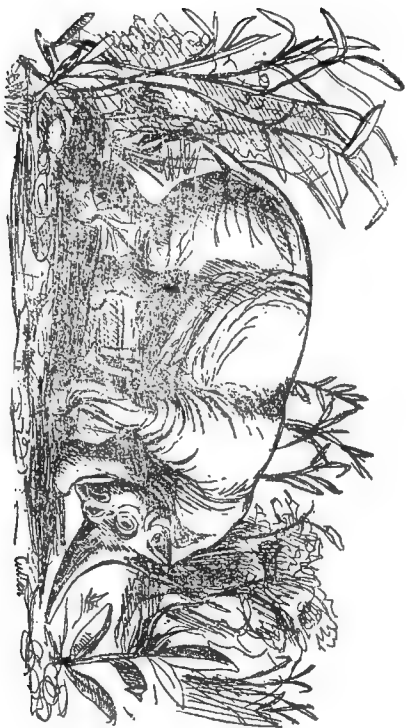
حيوانات العالم تقديماً أيام الغابات الفحمية ، على الرغم من أن الضفادع والضفادع البرية قد عم انتشارها إبان الحقبة الثلاثي والرباعي من تاريخ الأرض .

وإذا اتجهنا إلى الهواء فسوف نجد أن الحشرات الإيوسينية

تمائل كثيراً أفرانها الموجودة حالياً، أما الطيور فقد كانت لانزال مختلفة على الرغم من أنها فقدت أسنانها الموروثة عن الزواحف بانتهاء ذاك العصر . ونظراً لأن الأمان على سطح الأرض قد توافر عن ذى قبل فقد عادت بعض الطيور إلى حياة الأرض وتوقفت عن الطيران إلى الأبد، تماماً مثلما فعلت بعض الزواحف التي عادت إلى المحيطات بعد أن عاشت فترة قصيرة بعيداً عن الماء . ومن سلالات هذه الطيور ، التي لا تطير ، النعام والامو وطيور البطريق .

ويعتبر ظهور الثدييات من أهم الأحداث التي تميز بها العصر الإيوسيني ، وهذه على التقيض من الزواحف ذات دم حار . وقد اكتسبت سريعاً طاقة ذهنية عجزت الدنصورات الضخمة عن اكتسابها . وقد ظهرت أول الثدييات كما علينا في العصر الترياسي أي منذ ١٨٠ مليون سنة مضت وكانت حيثئذ في حجم القتران أو الأرانب . ولم يكن هناك أمل في أن تحرز تقدماً كبيراً طالما كانت الدنصورات موجودة . وبمجرد زوال خطر الزواحف عملت الثدييات على تدارك ما فاتها وسرعان ما أحرزت تقدماً كبيراً ملحوظاً بنهاية الإيوسيني . وتعتبر الثدييات الحديثة كلها من سلالات ثدييات العصر الإيوسيني .

وكانت الحيوانات الحافرية آكلة النباتات أكثر الثدييات انتشاراً



(شكل ١٥)
الارسيق في يوم

نذكر منها الإيوهيباس Eohippus الذى اشتق اسمه أيضاً من الإغريقية ومعناه ، الحصان الذى ظهر فى الفجر ، لأن الإيوهيباس ، فى الحقيقة ، أول ما عرف من أفراد عائلة الحصان الكبيرة . وكان هذا حيواناً صغيراً غريباً فى حجم الثريار - أحداً أنواع كلاب الصيد - ويبدو أنه قضى معظم حياته فى المستنقعات . وكان المورثيريم Moeritherium وهو أول فيل بدائى طريفاً أيضاً ولم يسكن ارتفاعه يزيد على ثلاثة أقدام تقريباً وهكذا كان يبدو صغيراً جداً لو وقف بجوار فيل حديث . أما الأرسينوثيريوم Arsenotherium فقد كان أكبر من ذلك كثيراً ، ويبدو مثل خليط من الفيل والخرتيت ، وقد عاش فى بعض أجزاء أفريقيا . وقد قرأ كثير من الناس قصة روديارد كبلنج Rudyard Kipling الشهيرة ، كيف حصل الفيل على زلومه ، وكيف نزل إلى النهر فيل فضولى حديث السن فأطبق على أنفه تمساح وظل يجذبه بعنف حتى أصبح أنفه من شدة الجذب زلوما . وقد قبل إن الأرسينوثيريوم لابد وأنه كان شبيهاً بهذا الفيل الحدث عندما وصلت عملية الجذب إلى منتصفها . ومع ذلك ، فلم يكن الزلوم حقيقياً بل كان يتكون من العظم .

وتعتبر الرئيسيات Primates أكثر ثدييات العصر الإيوسينى أهمية من وجهة نظرنا الخاصة وكانت هذه أول أفراد العائلة التى تطورت منها النسايس والقرود . وكانت - وقتئذ - كائنات صغيرة

نعيش على الأشجار ، ويبدو أن بعضها كان يشبه أعضاء صفاراً من
قبيلة القردة التي تعرف بالليمورات Lemurs

وقد انتهى العصر الإيوسيني منذ ٤٥ مليون سنة مضت، أما العشرة
ملايين سنة التالية فنمثل العصر الأوليجوسيني Oligocene وقد
اشتق هذا الاسم من الإغريقية أيضاً ، ويعنى « قليلاً من الحديث ،
لوجود قليل من أشكال الحياة الأكثر حداثة ، وهي في الواقع تسمية
غير جيدة . حقيقة أن الحيوانات لم تكن متقدمة ، ولكن بعضها
يمكن التعرف عليه بسهولة كأسلاف للنخل والفيلة بل وللقرود ،
بينما كانت النباتات والحشرات شديدة الشبه بأقرانها المعاصرة لنا
كما كانت الفراشات والنحل والنمل والعناكب كثيرة الانتشار ،
حتى الخفافيش - تلك الثدييات الغريبة الطيارة - كانت متقدمة
في تطورها .

وقد أخذت خريطة الأرض في التحور إلى شكلها الحالي بطريقة
بطيئة ولكنها أكيدة وكان العالم دافئاً باعتدال وإن لم يكن حاراً
مثلما كان في العصر الإيوسيني وقد استمر محيط التيثيز في الانكماش
من جراء تحركات القشرة الأرضية التي رفعت بعض أجزائه ،
وكانت نتيجتها النهائية تكون جبال الألب في العصر التالي . واختفى
ذلك المضيق الذي كان يصل التيثيز بالمحيط القطبي الشمالي وأخذت

البابسة مكانه بعض الوقت وإن كان هناك احتمال في جفافه وتكرار غمره بالمياه عدة مرات قبل أندثاره في النهاية .

ولم تكن ثدييات الأوليجوسيني تسيطر على الكرة الأرضية فقط ، بل أصبحت علاوة على ذلك أكثر تقدما من أى كائنات تنتمى إلى طائفة الأحكام السابقين . ويجب أن نتذكر في هذا المجال أن الإيروهيساس الإيوسيني الذى كان في حجم السكلب الصغير قد فاق التيرانوزوراس الذى عاش في حقبة الحياة المتوسطة عقلا وتفكيراً ويلاحظ أن بعض الثدييات الأوليجوسينية كانت تماثل صوراً غير متقنة الصنع للفيلة وغيرها من الحيوانات المألوفة لنا . فمن الواضح أن البالوشينيريوم *Baluchitherium* ، مثلاً ، ينتمى إلى طائفة الخرثيت ، كما ظهرت أيضاً الأفيال ذات الزلوم المبثور ، كما أنه لا يمكن لأى إنسان أن يخفى في أن الباليوثيريوم كان جذاً للحصان كما يمكن التعرف أيضاً على القطط والسكلاب الأولى وكذا الجمال والخنزير . وعلاوة على ذلك ، فلم نجد أول فرد حقيقى إلا في العصر الأوليجوسيني ، وقد أطلق عليه اسم بارايبثيكاس *Parapithecus* . وكان يعيش في أفريقيا منذ حوالى ٤٠ مليون سنة ، وقد كان قرداً بالفعل على الرغم من وداعته وصغر حجمه .

وإذا تمكنا من العودة إلى الوراء ، إلى زمان الأوليجوسيني

لوجدنا العديد من الأشياء الغريبة وكذلك الكثير مما نألفه . وقد
تغيرت الحياة في هذه الأربعين مليوناً من السنين أكثر مما فعلت
أثناء السبعين مليون سنة من فقرة الطباشيري إذ كان الفكر الواعي
وشيك الحدوث .

* * *

الباب التاسع

الشكل الأخير للخريطة

بقى لنا عصران من العقب الثلاثي لننحدث عنهما قبل أن نصل إلى العهد الجليدي الكبير الذي استقبل الإنسان الأول . وهذان العصران هما : الميوسيني Miocene الذي استغرق من ٣٥ مليون سنة إلى ١٥ مليون سنة مضت ، والبلايوسيني Pliocene وقد شغل الفترة من ١٥ مليون سنة إلى مليون سنة مضت ، وقد اشتقت هذه الأسماء من الإغريقية كالعادة إذ تعني الميوسيني « الأقل حداثة » والبلايوسيني « الأكثر حداثة » .

وقد اتخذت خريطة العالم شكلها الحديث في نهاية البلايوسيني لهذا يعتبر هذا الوقت لحظة مناسبة لنفحص عن كسب مختلف أنواع الحركات الأرضية .

وأول هذه الحركات تؤدي إلى تكون القارات ، وتتمثل في تحركات بطيئة إلى أعلى وإلى أسفل لمساحات كبيرة ينتج عنها ارتفاع قاع البحر حتى ينحصر عنه الماء كلية ، أو هبوط أجزاء من اليابسة ليغمرها الماء ، وثانيهما ما يعرف بالحركات « الأوروغينية »

Orogenic ، أو حركات تولد الجبال ، وهي أكثر حدة وعنفًا من السابقة وتؤدي إلى ثنى الصخور على امتداد أحزمة ضيقة وتراكبها بعد ذلك لتكون سلاسل جبلية مرتفعة مثل الهملايا والألب . وعلى الرغم من أن حركات تولد الجبال أشد النوعين عنفاً إلا أنها أبعد ما تكون عن المفجائية ، وعليه فإن تكون السلاسل الجبلية عملية بطيئة . ومن الخطأ أن نعتقد أن للزلازل تأثيراً كبيراً في تشكل الخريطة ، فالزلازل ماهرة إلا صدمة عنيفة حادة في منطقة معينة ، على الرغم من أنها تسبب أحياناً دماراً شاملاً وربما تؤدي بين الحين والحين إلى اختفاء جزيرة أو إغراق قطعة منخفضة من اليابسة ، وما هي في الواقع إلا انزلاق وشق في صخور جزء من القشرة الأرضية وليست في مجملها ذات أهمية خاصة في هذا الشأن .

وقد تميز العصر الميوسيني بأحد الحركات المثالية لتولد الجبال والتي حدثت في ذلك الحوض الذي كان يغمره بحر التيثز في وقت من الأوقات ، فقد أخذت الحركات الضخمة في الضغط بقوة على القشرة الأرضية مما أدى إلى ثنى الصخور وتراكبها ثم اندفاعها إلى أعلى مكونة قمم جبلية عاتية ، وهكذا تكونت جبال الهيمالايا ، وتم تكوين جبال الألب بعد أن ابتدأ ذلك في العصر الألبوجوسيني . ولعل مما يبعث على الدهشة أن نعلم أن إفريست وجودوين أوستن وغيرهما من قمم جبال الهيمالايا العتيقة ما هي إلا جبال حديثة

التكوين نسيبا ، وقد تكونت جبال الأنديز الأمريكية أيضا خلال العصر الميوسيني .

وقد فقد التيز شكله القديم بنهاية العصر الميوسيني وكان هذا البحر يعتبر أحد العلامات المميزة للعالم القديم . أما ما تبقى من التيز فيطلق عليه اسم البحر الأبيض المتوسط ، وهذا الأخير أصغر كثيراً من سالفه الضخم ، كما انحسر الماء عن المضيق الذي كان يصل التيز بالمحيط القطبي الشمالى إبان العصر الميوسيني أيضا ، وهكذا أصبحت أوروبا متصلة بآسيا . وقد حدث في وقت ما أن اتصلت كتلة اليابسة الأوروبية الآسيوية « أوراسيا » بأفريقيا وأمريكا الشمالية ، وقد امتد بحر داخلي كبير عبر أوروبا شمالى جبال الألب التي تكونت حديثاً ، ليغمر معظم النمسا ويتوغل غامراً جزءاً كبيراً من روسيا ، ولكنه انقسم أثناء العصر التالى - البلايوسيني - إلى بحار أصغر ، مثل بحر قزوين Caspian بينما غمرت المياه الأراضي المنخفضة من اليابسة الواقعة إلى الشمال الشرقى من بريطانيا التي تحولت بالتالى إلى بحر الشمال .

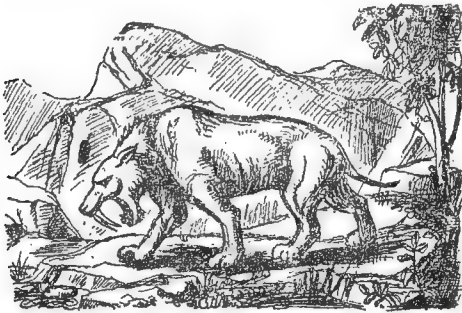
وقد قل الدفء أثناء العصر الميوسيني بعد أن كان يعم خلال العصر الأوليجوسيني وتقهقرت النباتات التي تتبع الأنواع الاستوائية والتي كانت تنمو بالقرب من المناطق القطبية إلى خط الاستواء . أما العصر البلايوسيني فقد كان أكثر برودة ، ولم تكن المناخات

في تلك الآونة أدفا كثيرا عما هي عليه في أيامنا هذه . ويمكننا أن نضيف إلى ما سبق أن الاضطرابات المستمرة في القشرة الأرضية أدت إلى حدوث ثورات بركانية ، وأن الأمطار كانت غزيرة جدا في بعض الأماكن مما أدى إلى تآكل بعض الجبال الحديثة التكوين بسرعة .

وليس هناك ضرورة ملحة في أن نقضى وقتنا طويلا في مناقشة الحياة النباتية أو الحياة البحرية أثناء الجزء الأخير من الحقبة الثلاثي ، لأن كلا منهما تشبه مثيلتها الحالية . وسارت الحيوانات قدما في طريق تطورها كما هو المتوقع ، وهكذا تصادف كائنات مثل الهيباريون ، Hipparion ، وهو الحصان البلايوسيني الذي كان يعيش في سهول أوراسيا وأمريكا الشمالية التي تكسوها الحشائش وقد بلغ ارتفاعه أربع أقدام ، والسيفاثيريوم ، Sivatherium ، أحد أسلاف الزرافة المعاصرة وكانت ذات رقبة قصيرة وقرون متفرعة بلغ طولها في بعض الأحيان سبعة أو ثمانية أقدام ، وكذا الدينوثيريوم ، Deinotherium ، أحد أجداد الفيل كما ظهرت أنواع من القطط والكلاب أيضا وإن كانت مختلفة عن الأنواع الموجودة حاليا .

كما كان هناك أيضا أحدا الأفراد المشيرة من هائلة القط ويعرف بالنمر ذى الأسنان السيفية ، Sabre-Toothed Tiger ، وقد

وجد هذا لأول مرة في الموسيقى العاوى ، ثم تطور تماماً بنهاية الحقب الثلاثى ، وقد كان في حجم النمر الحقيقي وإن لم يكن كذلك ، وبما يلفت النظر إلى هذا الكائن طول نايه اللذين يشبهان السيوف ، حادة من الأمام كما تشبه المانشار من الخلف ، وبما لا شك فيه أنه كان خطيراً في عداوته وربما يكون قد دخل في معارك مع بعض الأوائل من البشر لأنه عاش حتى منتصف العهد الجليدى الأخير .



(شكل ١٦)
النمر ذو الاسنان السيفية

وكانت الطيور منتشرة ، بالطبع ، وقد تضمنت كثيراً من الأنواع التي عادت إلى الأرض وفقدت القدرة على الطيران إلى الأبد . فانتشرت طيور البطريق الأولية على سبيل المثال في أقصى الجنوب ، وكانت — آثند — أكبر من قريبتها الحديثة . ولم يكن

لدى الطيور غير الطائرة وسائل فعالة تمكنها من الدفاع عن نفسها ولذا قامت الكثير في الأزمنة الحديثة ، وقد أفنى الإنسان بنفسه عائلة أو هائلتين منها وربما كانت طيور الأوك العظيمة ، Great Auks ، وهي طيور بحرية موطنها القطب ، آخر من سار في طريق الفناء ، وقد ظل بنو الإنس يصطادونها بكل قسوة حتى فثيت عن آخرها . هذا وقد لعبت الطبيعة قضاءً وقدراً دوراً غريباً في المعاونة على سرعة القضاء عليها ، فقد اتخذت آخر أحياء هذه السلالة لها موطناً في جزيرة صخرية غير مطروقة بعيدة تسمى جيرفوجلاسكير تبعد حوالى ١٥ ميلاً عن أيسلندا ، وقد امتزت جيرفوجلاسكير إثر ثورة بركانية عنيفة عام ١٨٣٠ وهبطت تحت سطح الماء مما أرغم هذه الطيور ذات الحظ العاثر إلى التوجه إلى جزيرة أخرى أكثر قرباً من أيسلندا وتسمى إلدى ، Eldy ، وكانت الجزيرة الأخيرة أقرب من الأولى منالاً للإنسان ، ولم يمس وقت طويل حتى قضى الصائدون على كل طير من هذه الطيور وقد قتل آخر زوج منها عام ١٨٤٤ ويمكننا أن نقول إن موتها كان مأساة .

وقد تطورت الرئيسيات تطوراً واضحاً إبان العصرين الأخيرين من الحقب الثلاثى ، فقد كانت الحيوانات الشبيهة بالقروود صغيرة ومتواضعة في بداية العصر الميوسينى ، ولم تكن تملك إمكانيات

فكرية حقيقية ، وقد ظهرت كائنات في نهاية العصر البلايوسيني تمكنت من تشكيل الأحجار واستخدام هذه كأشكال من الأسلحة ولم تكن هذه الكائنات قد بلغت مرحلة البشر ، بعد . وعلينا أن نشير في هذا المجال إلى أحد الأخطاء التي تتكرر كثيراً في الكتب الدراسية . فالإنسان لم ينشأ في الواقع من القرود ، فالقرود التي نراها في حدائق الحيوانات لا يمكن أن يتحول إلى إنسان وبالمثل لا يمكن لعائلات القردة الكبيرة التي تقطن المناطق الحارة أن تتطور إلى بشر . فمثل هذه القردة والقروود الكبيرة قد بلغت أقصى مراتبها الخاصة من الكمال ، ولا يمكنها أن تتطور أكثر من ذلك ، ولذا فالفكرة البسيطة التي تقول إننا قد تناسلنا من القردة فكرة خاطئة من أساسها والموضوع أعمق من ذلك في الحقيقة ، فالقرود في الواقع ، لا يمكن أن نشهد لها بقوة عقلية خاصة ، ولم يرتفع أي قرد كبير إلى مستوى ذكاء سمك البحر أو القمل مثلاً ، ولكننا نميل إلى تصديق هذه الشائعة لأن القردة الكبيرة تشبهنا من حيث المظهر .

وقبل أن يتحول شبيه الإنسان في العصر البلايوسيني إلى إنسان حقيق كان عليه أن يواجه خطراً جديداً ، ولم يكن مصدر هذا الخطر أجناس أخرى من الحيوانات ولكنها كانت مخنة أشد من ذلك خطراً . ولو وجد البشر الأولون أنفسهم في معركة مع الزواحف أو ربما مع أجناس جديدة من الدنصورات لتمكنوا من القضاء

عليها لارتفاع مستوى ذكائهم بالنسبة لهذه الحيوانات ، وإن كان هناك احتمال كبير أن يفقد هؤلاء الأوائل من البشر الكثير من الضحايا . ولكن التغلب على قوى الطبيعة أصعب بكثير من الانتصار على فئات من الحيوانات الشرسة ، أما هذا الخطر المحدق الجديد فيمكننا أن نلخصه في نقطة واحدة ألا وهي « البرد » . وكانت فترة الدفء الطويلة التي استمرت زهاء ما يزيد على مائتي مليون سنة قد أخذت في الانتهاء في ببطء وهزم ، وتكونت القلائدات الجليدية عند قطبي الأرض ، واقترب بهذا موعد اختبار سادة العالم الجديد . وقد أخذنا انتشار البرد كعلامة مميزة ومناسبة لانتهاء الحقبة الثالث من تاريخ الأرض .

* * *

الباب العاشر

عهد الجليد

ويتضمن الباب الرابع والآخر من كتابنا عن تاريخ الأرض الحقبة الرباعى Quaternary وهو قصير جداً إذ لم يستغرق سوى مليون سنة ، وربما أقل من ذلك . وعلى الرغم من صغر المدة التى استغرقها هذا الحقبة إلا أننا نقسمه إلى قسمين ، أولهما البلايوسينى Pleistocene الذى اشتق من اللغة الإغريقية ويعنى «الحدث» ، وبانتهاء هذا العصر الذى شغل معظم الزمن المخصص للحقبة الرباعى نرى أول بوادر الحضارة . ثم ندلف بعد ذلك إلى العصر الهولوسينى Holocene أو «الحديث كلية» منذ حوالى ثمانية آلاف سنة قبل الميلاد والذى مازال مستمراً حتى الوقت الحاضر . ويعتبر الهولوسينى عهد الإنسان مثلاً كان الكمبرى عهد التريلوبيئات والطلاشيرى عهد الدنصورات .

وقد كان البلايوسينى «عصر العهد الجليدى» ذلك الزمن الذى ساد فيه البرد القارس وغطيت أثنائه بريطانيا بقلنسوة من الجليد . ومع ذلك ، فليس صحيحاً أن عهد الثلج كان مستمراً طوال مليون سنة وإنما كانت هناك موجات باردة «فترة التثليج» تتبادل معها

فترات دافئة ، ما بين أوقات التثليج ، ، وربما كانت الفترات الدافئة أطول كثيراً من الموجات الباردة . وقد بلغت الموجات الباردة أربعاً في مجموعها خلال العصر البلايوسيني .

ولم تتمكن من التأكد تماماً من كل تواريخنا الخاصة بعهد الجليد، وإن كان يمكننا في هذا المجال أن نمجد بالتقريب تاريخ انتهاء آخر موجات البرد، وأن آخر العهد الجليدي قد انقضى منذ عشرة آلاف سنة عند بداية الهولوسيني أى ثمانية آلاف سنة قبل الميلاد ولكننا لسنا على يقين متى بدأت أول موجة باردة . وربما كان تقديرنا للبلايوسيني بمليون سنة تقديراً خاطئاً . ويعتقد الأستاذ زوينر أن هذا العصر قد استمر ستائة ألف سنة فقط ، بينما يقدره بعض آخر من الجيولوجيين بحوالى المليونين من السنين . وعلى كل فقد كانت الظروف خلال أسوأ أوقات التثليج قاسية للغاية ، وكان على الإنسان الأول أن يدخل معركة هائلة ضد هذا البرد .

وكانت بريطانيا تقع على حافة المنطقة الجليدية أثناء فترات التثليج ، كما كان طرف القلنسوة القطبية يمر عبر الجزء الجنوبي من إنجلترا وكانت المقاطعات المجاورة للندن ومنها ساسكس وكنت وغيرها ذات مناخ من نوع التندرا الذى لا يختلف كثيراً عن مناخ سيبيريا الحاضر . ولم يتمكن من الحياة فوق الأراضي الجليدية

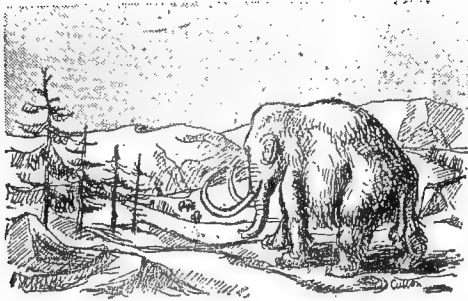
الباردة سوى النباتات الدنيئة والأشجار القطبية التي لم يكتمل نموها كما انخفض المستوى العام لسطح المحيط أيضا أثناء التلج لأن مياهها كثيرة قد تجمدت على هيئة جليد ، واتصلت بريطانيا بالقارة الأوربية مرة أخرى . وكانت المحيطات ترتفع أثناء فترات ما بين التلج الدافئة ، وهكذا كانت تفيض القناة الإنجليزية والبحر الشمالى مرة أخرى ، وقد تكرر حدوث ذلك عدة مرات قبل انفصال بريطانيا نهائيا عن أوروبا منذ ثمانية آلاف سنة مضت خلال الجزء الأول من العصر الهولوسينى .

كيف كانت الظروف أثناء فترات التلج الطويلة والتي استغرقت كل منها عشرات الآلاف من السنين ؟ لقد عانت الكثير تلك الحيوانات المحبة للدفء ، التي انتشرت أثناء الحقب الثالث وتلاشت أشكال كثيرة من الحيوانات والطيور كلية أو طورت نفسها بما يلائم هذه الظروف الباردة . وكانت الرنة والتعالب القطبية تتجول فى جنوب إنجلترا أثناء العهد الثلجى الأخير ، كما كانت هناك حيوانات أخرى لم تنقرض إلا حديثا جداً بحسب المقياس الزمنى الجيولوجى . فمثلا كان ميجاثيريوم أمريكا الجنوبية *Megatherium* أو الرسيف الأرضى حيوانا من الدرداوات بطيئة الحركة ، وكان مسالما ودعيا يأكل النباتات ، ويبلغ طوله عشرين قدما ، وقد عثرنا على بقايا لهذا الحيوان قريية من بقايا الإنسان البدائى

فشاع الاعتقاد بأن هذا الحيوان ربما كان قد صار مستأنساً . وقد اختفت النمر ذات الأسنان السيفية في أوائل العهد الجليدى ، بينما تمسكن الفيل والحصان من الاستمرار في البقاء .

وقد اقترن اسم حيوان الماموث Mammoth عامة وبداهة بالعهد الجليدى ، وهذا الحيوان هو أحد أفراد عائلة الفيل ، وكان ضخماً الجثة ويتميز بشعر صوفى قريب إلى جلده ذى لون بنى يميل إلى الاحمرار وكذلك بشعر خشن خارجى طويل ، وله نابان كبيران مقوسان يبلغ طول كل منهما حوالى عشر أقدام على الأقل ، وعلى العموم ، فما لا شك فيه أن الماموث كان يبدو حيواناً رائعاً . وعلى الرغم من انقراض الماموثات قبل بداية التاريخ المكتوب ، إلا أننا نعرف شكله تمام المعرفة فقد استخرج بعضها مثلجاً وكاملاً من سيبيريا ، إذ ساعد البرد الذى قام بدور التلاجة في حفظها بلحمها وأسنانها وذلك بالإضافة إلى مئات الأسنان والانياب وبقايا العظام التى عثر عليها في أماكن متفرقة من العالم ، ويقال إن شخصاً قام بطهى قطعة من لحم ماموث مثلج عثرت عليه بعثة من العلماء الروس في إحدى المناسبات ، ثم أكلها ليتذوق طعمها ، ومن حسن حظ هذا الشخص أن أحد أفراد البعثة كان طبيباً .

وكثيراً ما يفترض البعض أننا لازلنا نعيش في آخر مراحل فترة



(شكل ١٧)
ماموث العهد الجليدي

من فترات التلج وأن القلنسوات الجليدية التي تغطي أقطاب الأرض حالياً سوف تختفي تماماً خلال عدة عشرات الآلاف من السنين ، وسيعود الدفء مرة أخرى حتى يعم مناطق مثل جرينلاند والقارة القطبية الجنوبية . وربما كان هذا صحيحاً أو غير صحيح ، وربما كان ارتفاع درجة الحرارة بالمنطقة القطبية الشمالية بما لا يقبل الشك خلال آخر ربع قرن مضى دليلاً لا يعول عليه في هذا الشأن ، ولكنه إذا حدث ذلك فعلاً فإننا سوف نقابل هذا التغير بشعور متضارب إذا نظرنا إلى ذلك من وجهة نظرنا الخاصة ، وسوف يرتفع مستوى سطح البحر عندما تذوب القلنسوات الكائنة عند قطبي الأرض ، ويكون أن تذوب ثلوج القطب الشمالي لتغرق معظم

بريطانيا. ومع ذلك فلن يكون هذا الفيضان فجائيا ، ولا بد من مرور مئات من السنين يرتفع فيها المد كإنذار للعالم ، فليس هناك إذن ما يدعو إلى الخوف من حدوث أى كوارث عنيفة مفاجئة نتيجة لذوبان الثلوج .

ويمكن تلخيص مشكلة العهد الجليدى فى سؤال واحد :
مالذى تسبب فى حدوثه ؟ هل كنا أكثر بعدا عن الشمس ، هل قلت الحرارة التى ترسلها الشمس إلينا ، أم هل ترجع موجات البرد إلى تغير مدار الأرض ؟ وعند محاولة الإجابة عن هذا السؤال يجب أن يؤخذ فى الاعتبار أن العهد الجليدى الشهير بالبلايوستوسينى لم يكن الوحيد من نوعه فقط . وعلينا أن نتذكر فى هذا المجال تلك الفترة الباردة التى بدأت فى عصر الغابات الفحمية العلوى ثم استمرت خلال العصر البرمى ، كما حدثت قبل ذلك بزمان طويل فترتان طويلتان من فترات البرد على الأقل .

وقد وضمت بعض نظريات غريبة جدا لتفسير هذه الظاهرة ومثال ذلك ما افترض من أن تغير ميل محور الأرض قد تسبب فى تحول القطب الشمالى فكان موقعه شرقى المكسيك فى عصر الغابات الفحمية ، وجنوب ألاسكا فى عهد الزواحف وفى القارة الأمريكية الشمالية أثناء العهد الجليدى الأخير ! ويمكننا صرف النظر مباشرة

عن هذه الفكرة ولكن نظرية تغير مدار الأرض تحتاج إلى الاستزادة من بعض المناقشة .

ومن المعروف أن الأرض تدور حول الشمس في مدار أو مسار دائري من الناحية العملية حتى إن المسافة بين هذين الجسمين تظل دائماً حوالي ٩٣ مليون ميل . ونحن نعلم علم اليقين أن هذه المسافة لم تتغير كثيراً منذ العصر الكمبري . ومن ناحية أخرى فليس هناك إدراك عام أن الأرض تصبح أقرب ما يكون إلى الشمس في فصل الشتاء بنصف الكرة الشمالي ويوضح الشكل رقم ١٨ سبب ذلك



(شكل ١٨)
الفصول

أحيث تمثل (ش) الشمس ، ١ الأرض أثناء صيف شمالي خط الاستواء ، ٢ الأرض أثناء شتاء شمالي خط الاستواء .

وتدور الأرض حول محورها بطريقة مائلة لبرقالة وخزت فيها لبرة تدريز (تريكو) ثم أديرت حول نفسها بعد ذلك ، وهذا المحور ليس عموديا ولكنه مائل بزاوية قدرها ٢٣.٥ درجة ويميل

القطب الشمالى فى الوضع ١، تجاه الشمس وفى هذه الحالة يستفيد البريطانيون أقصى استفادة من أشعة الشمس ، أما فى الوضع ١، فتتميل خطوط العرض الشمالية فى الاتجاه الآخر ، وبالتالى تقل الحرارة المستقبلية من الشمس بدهاءة . وعلى الرغم من أن المسافة ش - ١ أطول قليلا من المسافة ش - ١، إلا أن هذا لايسبب فى الواقع اختلافا كبيرا .

ولكن لو أن مدار الأرض حول الشمس قد تغير إلى قطع إهليلجى محدد كما هو موضح بالرسم الثانى من الشكل رقم ١٨ فسوف تصبح المسافة ش - ١ أكبر بكثير من المسافة ش - ١ وسيكون نصف الكرة الشمالى باردا حتى فى الصيف ولن يذوب الثلج الذى يتكون فى الشتاء أبدا .

ونقطة الضعف فى هذه النظرية - لو أخذناها فى الاعتبار - هى أن العصر الثلجى يصبح منحصرا فى المناطق الشمالية فقط بينما نحن على يقين تام من أن البرودة كانت منتشرة فى كل أنحاء الكرة الأرضية فى العصر البلايوسينى على الأقل ، وربما كان الحال كذلك فى العصر البرمى .

وقد قام بدراسة هذه المسألة منذ عهد قريب الدكتور أ. ج. أويك الفلكى الأستونى الذى يعمل حاليا مديرا لمركز أرماغ

بشمالى إيرلنده . وقد دلت أبحاثه على أن الشمس نفسها هى المتسببة فى ذلك إذ أننا نستقبل كمية أقل من المعتاد من الحرارة الشمسية أثناء أى عهد جليدى .

وإذا تخيلنا أن الأرض مغطاة بغلاف كثيف من السحاب أمكننا أن نلاحظ أن هذا السحاب سوف يعكس معظم دفء الشمس دون أن يسمح لها بالنفاذ للوصول إلى سطح الأرض على الإطلاق ، وبالتالي ستتناقص درجة حرارة ذلك السطح ، وقد تقدم البعض بهذا الاقتراح كسبب ممكن لحدوث فترات التليج ، ولكن من الصعب معرفة السبب فى وجود هذه الفترات السحابية . وهناك اقتراح آخر مؤداه أن الشمس خلال رحلتها عبر الفضاء أحياناً ما تخترق سحباً غازية كبيرة الاتساع ، ولكنها قليلة السمك ، فيمتص الغاز بعضاً من أشعة الشمس قبل وصولها إلى الأرض ، وقد محص الدكتور أويك كل هذه الآراء ولكنه توصل إلى أن التغيرات الفعلية للطاقة الناتجة من الشمس هى التى تؤدى إلى حدوث موجات البرد .

والشمس نجم مثل كرة هائلة تدفقت منها الطاقة إلى الفضاء منذ آلاف الملايين من السنين ، ولا زالت لديها القدرة الكافية على الاستمرار فى الإشعاع لآلاف أخرى من ملايين السنين ، ومع

ذلك، فليست هذه العملية مجرد عملية احتراق بسيطة . فإذا تخيلنا كتلة من الفحم في حجم الشمس فإنها تحترق كلية خلال عدة آلاف من السنين فقط ، لذا فمن الضروري أن يكون مصدر طاقة الشمس أكثر من ذلك تعقيداً . هذا وقد تمكنا خلال الخمسين سنة الأخيرة من معرفة ما يحدث في هذا الشأن .

وتحتوى الشمس على كمية كبيرة من غاز الأيدروجين الخفيف الذى يعتبر أكثر المواد انتشاراً في العالم كما علمنا من قبل . فإذا انحلت أربع ذرات من الأيدروجين ، نتج عن ذلك ذرة واحدة من غاز آخر خفيف ألا وهو الهيليوم ، ولكن كتلة أربع ذرات أيدروجين متحدة معاً أكبر قليلاً من كتلة ذرة الهيليوم ، وهكذا يتبقى قدر صغير من الطاقة فينتطلق . وهذا ما يحدث تماماً في أعماق الشمس حيث تبلغ درجة الحرارة حوالى عشرين مليون درجة مئوية وكلما تتكون ذرة هيليوم جديدة تنبعث بالتالى كمية صغيرة من الإشعاع . ويوجد بالشمس أعداد خيالية لا حصر لها من ذرات الأيدروجين في انتظار دورها ليتحد بعضها ببعض ، بما يضمن لهذه العملية أن تكون كافية لاستمرار الشمس في إشعاعها.

ومن الضروري أن تحدث تغيرات في كمية الطاقة الناتجة في نجم كبير نشط مثل الشمس ، مثلما تتوهج وتخبو قطعة من الفحم

المشتمل تماما . وقد تمكن الدكتور أويك من حساب عدد مرات
الانحداد ، التي تحل بالشمس ووجدتها تطابق جيداً عدد الفترات
الباردة التي تعرضت لها الأرض . ولذلك يبدو أن عهود الجليد ترجع
بكل بساطة إلى البرودة المؤقتة لسطح الشمس .

وهذه الفكرة تجعلنا نتبين مدى صغرنا وضعفنا وكيف أننا
نعيش تحت رحمة الشمس تماما . فلو أن الأرض تعرضت لفترة
انحداد ، طويلة أخرى للشمس لحف الجليد من القطب حتى يصل
إلى خط الاستواء ، مغطياً أراضيها الزراعية وحدائقنا مسياً
لنا مر الشقاء . وإذا امتدت هذه الحالة فسوف تتجمد البحار
وتموت جميع النباتات ، أما نحن فسوف نفنى بصورة بائسة . ومن
حسن الطالع أن حسابات الدكتور أويك قد بينت أن هذا لا يحتمل
حدوثه ، بل إننا مقبلون على فترة أخرى جميلة ، وهناك
احتمال في زيادة دفء الأرض خلال عدة آلاف من السنين المقبلة
قبل أن تظهر أية علامة لمهد جليدي جديد .

ولما كان هذا الكتاب يحكى قصة الأرض لا قصة الإنسان ،
فليس هناك مجال إذن للدخول في كفاحه الأول ، ولكننا على
يقين من أن الإنسان الأول قد تحول بالتدريج إلى إنسان حقيقى
خلال فترات الدفء بالعصر البلايوسينى . وقد بينت البقايا

التي وجدت هنا وهناك ظهور مخدورات مثل إنسان بكين "Pekin man" وإنسان جاوه ، "Java man" والتي تدل ملامحهم على بوادر من الذكاء (١) وذلك في الفترة الواقعة بين أول موجتين باردتين أي منذ حوالي ٥٠٠.٠٠٠ سنة . أما إنسان هايدلبرج "Heidelberg man" الذي يرجع تاريخه إلى ٣٠٠ ألف سنة قبل الميلاد فقد كان أكثر إنسانية ، وعندما نصل إلى إنسان نيا اندارثال "Neanderthal man" ، الذي يرجع تاريخه إلى مائة ألف عام مضت ، فلن نكون على يقين هل هو قرد أو إنسان إذا نظرنا إليه لأول وهلة . وقد سمي النياندارتاليون هكذا لأن جمجمة أحدهم وجدت في كهف في نياندارثال بألمانيا .

وقد كانوا غلاظ الأجسام ، تميزوا بظهور منحنية وفكوك غليظة وجباه مفلطحة ، كما كانوا أقصر منامة ، وكانوا يمشون في ثقل ، كما كانت تبدو عليهم مظاهر البهيمية . ومن ناحية أخرى ، يبدو أنهم قد قاموا بدفن موتاهم ، كما اتخذوا من جلود الحيوانات

(١) كان يدخل في زمرة هذه المجموعة الى عهد قريب انسان ييلتداون "Piltown man" الذي وجدت جمجمته في حفائر ييلتداون في ساكس منذ نصف قرن مضى ، ولكنه اتضح اخيرا أن انسان ييلتداون لم يكن له وجود على الإطلاق . وكانت البقايا تتمثل في جمجمة ذات عمر جيولوجي وسط علاوة على فك قرد حديث . وما زال صاحب هذه النكتة غير معروف لنا حتى الوقت الحاضر .



(شكل ١٩)
الانسان الاول

غطاء لأجسامهم ، وعرفوا كيف يوقدون النار ، بينما استخدم صيادوهم آلات حادة مصنوعة من الحجارة المشكلة .

وعليها أن نسأل السؤال التالي كاختبار نهائي للصفات البشرية للإنسان الأول ، هل كان يستطيع الكلام ؟ ويتضح من دراسة فكوك النياندرتاليين أنهم كانوا لا يقدرّون على الكلام بمعناه المفهوم لدينا ، لذا يجب أن نفترض أنهم ليسوا من الجنس البشري كايمة ، ومن ناحية أخرى ، فإن الكروماجنارديون "Cro-Magnards" ، الذين ظهروا لأول مرة في آسيا خلال الفترة الباردة الأخيرة من العهد الجليدي ثم نزحوا إلى أوروبا ، كانوا من بنى الإنسان بدون أدنى شك ، وقد قيل إنه من الصعب التمييز بينهم وبين بعض الأجناس الحديثة الأقل تطوراً . وسرعان ما أخذوا مكان شبيهات الإنسان ، ومن المحتمل أن يكون ذلك قد تم بعد معارك مريرة ، ولكن الإنسان الحقيقي انتصر بقطبته وذكائه ، وفنى شبيه الإنسان .

ويجب ألا نصدر حكماً سريعاً بأن الكروماجنارديين هم أجدادنا المباشرون ، فن المحتمل أنهم ليسوا كذلك ، وأنهم مثلوا فقط المراحل الأخيرة من تطور الحيوانات التي كانت تعيش فوق الأشجار في الحقب الثلاثي . وسواء أكان هذا صحيحاً أو لم يكن فقد

ظهر الرجال الحقيقيون من أجدادنا قبل انتهاء العهد الجليدى بوقت طويل، ثم توصلنا أخيراً إلى العهود التاريخية عندما اختفت الرقائق الجليدية الرئيسية منذ ثمانية آلاف سنة قبل الميلاد . أما قصة العصر الهولوسينى وما يتبعها من استخدام الإنسان للحوانات ، وزراعته للأرض ثم تجمعه ليكون الجماعات والأمم ثم الحضارات العظيمة ، فهذه لا تمت إلى علم الجيولوجيا بصلة .

لقد كان تاريخ الأرض قصة طويلة رائعة ، وقد وصلنا نحن بنو البشر - إلى مسرح الحياة فى أول الباب الرابع ، وإن كنا لانعرف كم عدد الأبواب المتبقية للمستقبل ، وإذا نظرنا إلى الوراثة عبر الماضى السحيق ، أمكننا أن نتخيله كله ابتداء من الكرة الملتهبة الحمراء ، إلى أن يبرد العالم السائل بالتدريج إلى أن تنمره المخلوقات البحرية ، والغمر والانحسار للذان صاحباً المد والجزر الكبير ، ثم ظهور أول البرمائيات لتتبعها نباتات الغابات الفحمية الشاهقة ثم تجمد الدنصورات الرهيبة ، إلى أن يحدث ذلك التغير المفاجئ الذى قضى عليها ، وفى النهاية ترتفع الثدييات إلى المجد ببطء ، حتى نصل إلى وقتنا هذا .

وقد وجدنا صعوبة كبرى فى قراءة هذا الكتاب ، وربما نكون قد قرأنا بطريقة خاطئة بعض الصفحات المتناثرة هنا وهناك ، ولكن الاتجاه الأساسى قد وضع لنا .

الباب الحادى عشر

فى باطن الأرض

تحدثنا فيما سبق عن الظروف السائدة على سطح الأرض فقط ، وقد تتبعنا القصة منذ الأيام السحيقة للأرض عندما كان عالمنا هذا كتلة ملتهبة حتى وقتنا الحاضر ، ولكنه من الخطأ أن نفترض أن حرارة الأرض الأصلية قد فُقدت جميعها ، فلا زالت هناك حرارة باقية فى باطن الأرض ، ولا زال بوجدنج عيد الميلاد ساخنا حتى الآن .

وعلى الرغم من أننا نعيش على سطح الأرض، إلا أننا للأسف لا نعلم إلا القليل مما بداخلها وإذا نظرنا إلى هذه المسألة من الناحية النظرية فإنه يمكننا أن نحفر بكل بساطة ، ثم نحفر ونحفر إلى أن نخترق القشرة الأرضية كلها ، وإن كان هذا لا يمكن القيام به من الناحية العملية فسمك القشرة الأرضية وحدها يبلغ أكثر من ٤٠ ميلا ، بينما لم تتعد أعماق الحفر التى قام بها الإنسان فى هذا العالم ما ينيف قليلا على عشرين ألف قدم وذلك فى آبار البترول بكاليفورنيا .

وقد أثبتت التجارب العملية شيئاً واحداً ، وهو أن درجة الحرارة ترتفع كلما تعمقنا في باطن الأرض ، ويبلغ معدل نسبة الزيادة درجة فهرنهايتية كلما تعمقنا خمسين قدماً ، ولكن هذه القيمة ليست ثابتة ، إذ هي أعلى في بعض الأماكن عن غيرها ، حيث تلعب الظروف المحلية دوراً هاماً .

ولإذا استمرت نسبة الزيادة هذه ثابتة حتى نصل إلى مركز الأرض فإن درجة الحرارة المركزية تكون في مستوى ٤٠٠ ألف درجة ، وهذه الأخيرة تعلو كثيراً عن حرارة سطح الشمس ولكن وجود مثل هذه الحرارة المائلة يبدو بعيداً عن الاحتمال وإذا كانت الحالة هكذا فعلاً فمن المحتمل أن نكون قد شعرنا بها على سطح الأرض ، وهي كل حال فهناك الكثير من الجدل حول هذه النقطة ، ولهذا فإنه من الضروري أن يقل معدل الزيادة لكل خمسين قدماً كلما تعمقنا في باطن الأرض ، وربما كانت درجة الحرارة المركزية لا تعدو عدة آلاف قليلة من الدرجات .

والمعروف عن معظم الصخور أنها تنصهر تحت درجة حرارة مائلة في الظروف العادية ، ولكن الظروف قرب مركز الأرض ليست عادية بمقارنتها بالمستويات المعروفة لنا ، وتقع كل قطعة من أى مادة تحت ضغط يماثل وزن الطبقات التي تعلوها ، وهكذا

يبلغ الضغط على عمق ٢٥ ميلا عشرة آلاف طن على القدم المربع وتؤدي مثل هذه الظروف إلى تغيير سلوك الصخور ، وإن كنا لانستطيع الحكم تماماً على مدى هذا التغيير وذلك لجهلنا بالقيمة الحقيقية لدرجة الحرارة المركزية .

وإذا كنا لم نتمكن من اكتشاف الحقيقة مباشرة ، وجب علينا أن نستق معلوماتنا بطرق أخرى ، وأول هذه أهمية أن نعرف كم تبلغ كثافة الأرض : وقد قام بأول تجارب مهمة في هذا المضمار ، الفلكي الملكي نيفيل ماسكيلين "Nevil Maskelyne" عام ١٧٧٤ . وكان ماسكيلين يعلم ، بطبيعة الحال ، أن كل جزء من مادة له شد من الجاذبية ، وأنه كلما زادت كتلة جسم زادت قوة الشد السكائية لديه . وأفضل طريقة لتوضيح هذه الفكرة أن تصور أن كرة كريكت قد أسقطت على الأرض ، وقد سقطت الكرة على الأرض لأن الجاذبية الأرضية تشدها إليها ، ولكنه من الصحيح أيضا أن نقول إن الكرة تحاول أن تشد الأرض إلى أعلى ، لتقابلها وبما أن كتلة الأرض أكبر بكثير جدا من كتلة الكرة ، فإن الكرة تتحرك بسرعة بينما لا يمكن بأي حال من الأحوال أن نقيس الشد الطفيف الذي أثرت به الكرة على الأرض حتى لو استخدمنا في ذلك أكثر الأجهزة حساسية سواء الحاضرة منها أو المستقبلية ، ولكن هذا التأثير موجود فعلا على الرغم من ذلك .

وإذا كان الشد بالجابزية لكرة الكريكت صغيراً ، فإن الأمر ليس كذلك بالنسبة لجبل ، فشد جاذبيته أكبر كثيراً ، وتتلخص طريقة ماسكيلين في تعليق بندول على مسافة محددة من أحد جوانب جبل اسكتلندى يسمى شيهاليون Schiehallion والذي يشبه الهرم شكلاً . وقد أرغمت قوة شد الجبل البندول على الميل قليلاً في ناحية واحدة ، بدلا من أن يتجه مباشرة إلى أسفل كما كان يجب أن يكون عليه الحال .

وقد استطاع ماسكيلين أن يستخلص من هذه التجربة ما يزيد وزن الأرض كاية عن وزن الجبل ، ولما كانت كتلة الجبل معلومة ، فقد أصبح من الممكن إذن حساب كتلة الأرض وبالتالي كثافتها . ولا حاجة بنا إلى القول بأنه قد أجريت تصحيحات كثيرة في هذا الشأن لأن نتائج ماسكيلين الأولى لم تكن دقيقة ، ومع ذلك فقد كانت هذه النتائج في مستوى صحيح . والآن وقد استحدثت طرق أكثر دقة مما سبق ، فقد وجد أن الأرض تزن ما يعادل خمسة أمثال ونصف كرة من الماء في نفس حجمها . ومع ذلك فكثافة الصخور السطحية تساوى مثلين ونصفاً أو ثلاثة أمثال ونصفاً لكثافة الماء ، وبالتالي فمن الضروري أن يكون لب الأرض المركزى أكثر ثقلاً من ذلك حتى تصبح الكثافة الكلية للأرض به ، لذا يجب أن تكون كثافة اللب المركزى مقروحة بين ١٠ و ٨ .

ومن الغريب أن نعرف أن موجات الزلازل تمشل أفضل مصدر لدينا لاستقاء المعلومات عن باطن الأرض . إذ تنقلص المادة الحارة الواقعة تحت القشرة الأرضية كلها أخذت في البرودة ، فيتولد نتيجة لذلك شد هائل على القشرة الخارجية الصلبة الذي يظل في ازدياد حتى يجد مخرجاً ، وهكذا تنزلق الصخور بعضها على بعض أو يتراكم بعضها فوق بعض مما يؤدي إلى حدوث الزلازل . وتحدث الهزة الفعلية عامة على بعد يتراوح بين خمسة أميال وثلاثين ميلاً تحت سطح الأرض وإن كان بعضها أعمق من ذلك كثيراً ، ويعرف هذا الموقع بيؤرة الزلزال . وتنتقل الهزة إلى السطح الواقع فوق البيؤرة مباشرة ، ويسمى هذا الموقع من سطح الأرض بالمركز السطحي "Epicentre" .

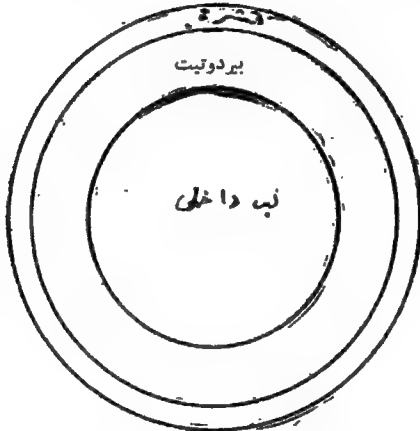
ويمكن للأجهزة الحساسة أن تقيس الهزات الزلزالية لمسافات تبلغ آلاف الأميال وقد وجد أن ثلاثة أنواع من الموجات تسرى نتيجة لذلك ، أولها الموجات الدافعة "Push Waves" ويرمز لها بالرمز P ، وأفضل مثل تقارن به في حياتنا اليومية هو دراسة تحرك خط من عربات السكك الحديدية عندما ترجه قاطرة فترج العربية الأولى الثانية ، ثم ترج الثانية الثالثة وتسير العملية هكذا على طول الخط . أما الموجات الثانوية فيطلق عليها الموجات

الهزاة^(١) "Shake Waves" ويرمز لها بالرمز "S" ، وهذه تشبه الموجات التي تتخذها حصيرة عندما نهزها من طرف واحد . وأخيراً تأتي الموجات الطويلة Long Waves التي يرمز لها بالحرف L وتنتقل هذه حول محيط الكرة الأرضية وتسبب معظم الخسائر المادية .

وتعتبر الموجات الدافعة أو الأولية أسرعها جميعاً . ولذا فهي أول ما تسجله الأجهزة من موجات لبعدها عن المركز السطحي ، ثم تليها الموجات الهزاة أو الثانوية ، ثم تأتي الموجات الطويلة في النهاية . وعلى الرغم من أن الموجات الدافعة والموجات الهزاة تنتقل خلال الأجسام الصلبة ، إلا أن الموجات الدافعة هي التي تنتقل وحدها فقط خلال السوائل بينما لا تستمر الموجات الهزاة خلال هذا الوسط . فإذا فرضنا أن كلا النوعين من الموجات حاول المرور خلال لب الأرض المنصهر ، فسوف نجد أن هناك مناطق معينة من سطح الأرض لا تصل إليها الموجات الهزاة نتيجة لحجزها في باطن الأرض بينما تنفذ الموجات الدافعة والطويلة . وقد أوضحت دراسات هذه التأثيرات أن هناك لباً مركزياً للأرض

(١) يمثل الرمزان "P" ، "S" من الناحية اللفظية الصحيحة اللفظين « أولى Primary » و « ثانوى Secondary » على التوالي بدلا من الدافعة "Push" والهزاة "Shake"

ربما يبلغ قطره ١٠٠٠ ميل لا تستطيع أن تخترقه الموجات الهزاة
ولذلك فن الضروري أن يكون هذا اللب في حالة ما من حالات
السيولة ، ويبدو أنه يتكون من الحديد أو الحديد والنيكل .



(شكل ٢٠)

قطاع عرضي في الأرض

وهكذا يمكننا أن نرسم صورة معقولة جداً لما تتكون منه
الأرض ، وإذا بدأنا من السطح وتعمقنا في الداخل فإننا نصادف
أولا القشرة الأرضية التي تتراوح في السمك من ٤٠ إلى ٥٠ ميلا
وتتكون من جرانيت تعلوه صخور رسوبية . ثم توجد تحت

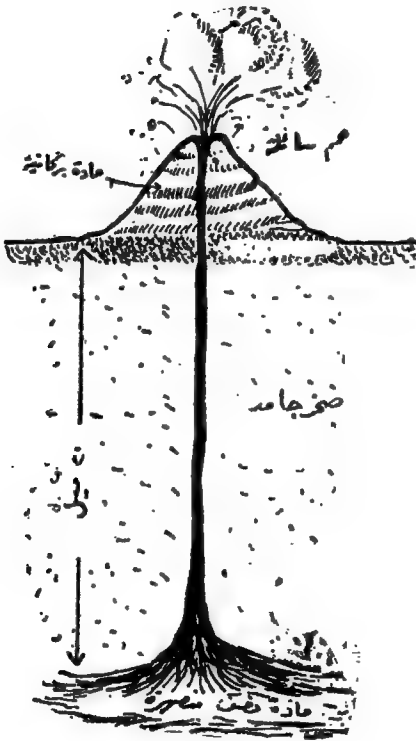
القشرة الأرضية طبقة يبلغ سمكها ٦٠٠ ميل وتتكون غالباً من صخر يسمى البيريدوتيت Peridotite ، ثم تليها طبقة من مادة حجرية تمتد إلى عمق يقرب من ٢٠٠٠ ميل فصل بعدها إلى لب الأرض الذى يتكون غالباً من الحديد أو الحديد والنيكل .

وإذا كان للزلازل فوائد فإنها يمكن أيضاً أن تكون شديدة التخريب خصوصاً إذا كان مركزها السطحي يقع تحت البحر حيث تؤدي إلى إحداث أمواج هائلة فى البحر . وقد عانت بعض المدن — مثل يوكوهاما فى اليابان ولشبونة فى البرتغال — الكثير من جراء هذه الأمواج فيما مضى . وتتحصر الزلازل أساساً فى مناطق معينة وتعتبر اليابان من أسوأ هذه المناطق حالاً . أما فى بريطانيا فكثيراً ما يشعر الناس بهزات خفيفة ، وربما كان أعنف ما سجل منها فى بريطانيا ذلك الزلزال الذى حدث فى ديسمبر سنة ١٨٩٦ فى هيرفوردشير حيث عم التدمير مساحة تقدر بعدة مئات من الأميال المربعة وإن لم يحدث لحسن الحظ خسائر فى الأرواح .

ويمكننا دراسة المواد الموجودة فى داخل الأرض فى بعض المناسبات وذلك عندما تقذف البراكين النشطة، تلك الجبال المشتعلة، ببعض هذه المواد . وقد سميت البراكين بصهائم الأمن لأنها تعتبر إحدى وسائل تسرب الغازات الساخنة جداً وكذلك مواد الصخور المنصهرة أو الصهير "Magma" الموجودة تحت الجزء العلوى

من القشرة الأرضية . وتوجد بعض البراكين في حالة ثوران مستمر مثل بركان سترومبولي الشهير الواقع في البحر الأبيض المتوسط ، كما أن هناك براكين أخرى تنتابها انفجالات عرضية هيفة تتبعها فترات طويلة من الهدوء النسبي ومثال ذلك بركان فيزوف الذي يعتبر أكثر شهرة من سابقه سترومبولي . هذا وقد توقف نشاط بعض البراكين كلية منذ زمن طويل ، وتسمى في هذه الحالة بالبراكين الخاملة . ويوجد بعض هذه الأخيرة حتى في بريطانيا نفسها ، وربما كان الريكين بمقاطعة شروبيشير ، الذي يبلغ ارتفاع قمته المتواضعة أكثر قليلا من ألف قدم ، بركانا في وقت من الأوقات وإن كان التأكد من هذه النقطة عسيرا .

ويوضح الشكل رقم ٢١ الثوران البركاني ، إذ توجد طبقة من مادة حارة ونصف منصهرة على عمق ٢٠ ميلا على الأقل . ويزداد الضغط تحت الحوض الجاهد في عمر البركان الذي يعتبر بمثابة صمام أمن ، وعندما يصل الضغط إلى حد معين يقذف البركان بهسذا الصمام ثم يبدأ في ثورانه وتندفع الحمم من فوهته ثم يسقط جزء منها على شكل كتل كبيرة من الحطب ، بينما تنساب الحمم السائلة ، كما تتطاير بعض كتل كبيرة من الصهير طالبا في الهواء حيث تنفجر لما تحويه من بخار الماء المحبوس بداخلها ، وتسمى هذه بالقنابل البركانية . وتسكوم المواد الناتجة حول فم الممر لتكون شكلا



(شکل ٢١)
رسم تخطیاتی لبرکان

منحروطياً ، ثم تبرد الحم عندما يتوقف اندفاع الغاز من البركان ، ويعود الحشو الجامد أو الصمام إلى التكون مرة أخرى ، وهذا ينتهى هذا الثوران البركانى .

ويعتبر بركان فيزوف أشهر براكين العالم جميعها ، ويقع قرب نابولى بإيطاليا . وقد ساد الاعتقاد بأنه بركان خامد حتى عام ٦٣ بعد الميلاد إذ اتخذ العيد الرومان تحت زعامة سبارتا كاس من من فوهته مأوى لهم وملاذاً أثناء ثورة العيد المشهورة فى عام ٧٢ قبل الميلاد حيث هاجمهم جنود أنزلوا إلى داخل الفوهة بعد تسليقهم الحائط . وقد حدثت بعض الهزات الخفيفة فى عام ٦٣ م ، وقد شعر بها السكان المجاورون ولكنهم لم يزعجوا كثيراً لما حدث . ثم جاءت الكارثة فجأة فى أغسطس من عام ٧٩ ميلادية فقد ازدادت الهزات وانتهت بانفجارات مروعة أطارت بنصف منحروطة فى الهواء ، وانطلقت الأبخرة والغازات وانهمر الرماد الحار فى جميع الجهات ، وقد دمرت المدينتان التعيستان ، بومبى وهيركيولانيوم تدميراً شاملاً وطوت صفحة الموت الكثير من سكانهما . وكان الكاتب الرومانى المشهور بلينى الأكبر أحد الذين ماتوا فى هذه الكارثة .

ومنذ هذا الوقت وثوران بركان فيزوف يجرى فى مواعيد غير منتظمة وإن كان لم يصل بعد إلى الدرجة التى حدث بها فى عام ٧٩

ميلادية . ويمكننا تسليق المخروط عندما يكون البركان نفسه في حالة سكون ، ولا بد من أن نأخذ حذرنا في ذلك الوقت من تلك الغازات الرديئة التي تتصاعد من فوهته . وهناك بركان إيطالي آخر يعرف ببركان أطلنة Etna الذي يعتبر في حالة ثوران مستمر منذ عام ٤٠٠ قبل الميلاد ، وكثيراً ما يتطاير الجزء العلوى من المخروط ليتكون مرة أخرى . وقد انهارت قمم الجبل ذات مرة خلال عام ١٦٦٩ ، وابتلعت أنهار الحمم خمس عشرة مدينة وقرية . وبركان سترومبولى ، الذى يقع في جزر ليبارى في البحر الأبيض المتوسط ، ما هو في الحقيقة إلا جزيرة قطرها خمسة أميال ولها مخروط يبلغ ارتفاعه نصف ميل ، ويتسرب البخار باستمرار من فتحة في أحد جوانب الجبل على ارتفاع يقل عن القمة بحوالى ألف قدم ، كما ترى هذه الفتحة بالمواد بعيداً في البحر وتضئ الحمم المتوهجة سحب البخار التي تخلق حول الجبل ، ولذا يسمى سترومبولى « بفنار البحر الأبيض المتوسط » .

وكان أسوأ ثوران بركاني سجله التاريخ المكتوب ذلك الذى حدث في ٢٧ أغسطس من سنة ١٨٨٣ في جزيرة كراكاتوا Krakatoa الواقعة بين جاوة وسومطرة . وقد تطاير ثلثا الجزيرة ، وأغرق البحر الموقع الجبلى حتى أصبح تحت عمق يزيد عن ألف قدم ، وكان الضجيج يسمع عالياً في جزيرة سيليبس

Celebes التي تبعد أكثر من ٩٠٠ ميل عن كراكاتوا حيث أرسلت السفن إلى عرض البحر لترى ما إذا كانت هناك سفن قد تهشمتم نتيجة لذلك . وقد انطلقت الأبخرة والغبار إلى ارتفاع يبلغ عشرين ميلا ، وعلقت بالغلاف الجوي العلوى لمدة تزيد على سنتين مكونة حلقات جميلة سحرية حول قرصى الشمس والقمر ، كما قذف البركان الشائر كتلا من الحجارة وزن كل منها حوالى الخمسين طناً لعدة أميال إلى داخل الجزيرة ، وغرق أكثر من ثلاثين ألف نسمة من جراء موجات المد والجزر ، التي سببتها هذه الهزة .

وبقارب ما سلف في السوء ثوران سنة ١٩٠٢ لبركان مون بيليه الذى يقع فى مارتينيك إحدى جزر الهند الغربية الفرنسية . وقد ازداد نشاط البركان فى أبريل من ذاك العام ، وتصاعدت الغازات المشحونة بالكبريت لدرجة نفقت معها الحيوانات بمدينة سان بيير التى تبعد خمسة أميال عن البركان . وفى الثامن من شهر مايو انطلقت فجأة سحابة سوداء هائلة من فوهته فدمرت مدينة سان بيير وخربتها تماماً ، واشتعلت الحرائق فى المباني إما بفعل الغازات الساخنة أو بفعل الصخور الملتببة التى حملتها هذه الغازات ، ثم أعطرت السماء طينا وحجارة بعد دقائق قليلة فقفضت على البقية الباقية من المدينة التى لم ينج منها سوى اثنين من سكانها الذين كان يبلغ عددهم

ثلاثين ألفاً ، وعندما أمكن الاقتراب من فوهة البركان مرة أخرى تبين أن مخروطاً طويلاً يعلوه ، ويحيط به حلزون من الحمم البركانية الجامدة .

وتعتبر براكين « أرض النار الأزلية » هاواي أشد بهاء وأقل تخريباً من البراكين السالفة الذكر . ويوجد بركانان في جزيرة هاواي نفسها هما « مونا لوا Mauna Loa » و « كيلاويا Kilauea » ، وتتكون فوهة كل منها من سلسلة من السلالم تؤدي إلى قاعدة من الحمم الجامدة التي تبدو مثل سقف يغطي ما تحته من نيران . وعندما يحدث ثوران بركاني ترتفع القاعدة إلى أعلى ويظهر بها شقوق تخرج منها نافورات من اللهب ، ثم تندفع الحمم من جوانب الفوهة وتندفق في اتجاه البحر على شكل نهر مياحه مواد منصهرة حمراء .

أما البراكين الأكثر اعتدالاً فتتخذ شكل الفوارات والينابيع الساخنة وتوجد في أماكن متباعدة مثل أيسلندة ونيوزلندة . وقد شوهد فعلاً مولد بركان في حالة أو حالتين . ففي العشرين من شهر فبراير سنة ١٩٤٣ كان هناك فلاح مكسيكي يحرث في حقله ، عندما اهتزت الأرض من تحته ، ثم تشققت وظهرت بها فتحات ، أخذ يتصاعد منها الدخان . وقد جد الفلاح في الجري طلباً للنجدة ، كما يحدث عادة في مثل هذه الأحوال ،

ثم رجع بعد ربع ساعة ليرى أن البركان قد تقدم في الثوران فعلاً ، وفي صبيحة اليوم التالى كان البركان الجديد يبلغ ثلاثين قدماً في الارتفاع ثم أصبح ألف قدم خلال العام الأول من عمره . وقد أطلق على هذا البركان اسم باريكوتين Paricutin الذى ما يزال نشطاً حتى الوقت الحاضر .

ومن حسن حظ البريطانيين أنه لا يوجد في بريطانيا مثل هذه الانفجارات المروعة ، حيث القشرة الأرضية ثابتة نسبياً ، ولكن الحال لم يكن كذلك فيما مضى ، ففى أعماق الماضى السحيق كان في بريطانيا ، أو على الأصح في موقعها ، براكين وزلازل أيضاً . وتذكرنا الكوارث مثل تلك التى حدثت في كاراكاتوا والثورات المفاجئة مثل ثورة باريكوتين بأن الأرض ما زالت هالماً نشطاً ، وربما كانت الآن أقل عنفا عما كانت عليه فيما مضى ولكنها ما زالت على قدر كبير من الحياة .



الباب الثاني عشر

الغلاف الجوي

عما لاشك فيه أن الهواء يعادل في أهميته اليابسة أو البحر إذا نظرنا إلى هذه المسألة من وجهة نظرنا الخاصة، ونحن نعيش في محيط من الغلاف الجوي تماما كما تعيش السمكة في محيط من الماء وبدونه لانستطيع البقاء على قيد الحياة ولو للحظة واحدة .

ونميل نحن بنو البشر إلى تناسي وجود الهواء لأننا لانتمكن عادة من رؤيته إلا إذا تراكم ضباب أو غبار كثيف ، وإن كنا مع ذلك نسمع ونحس بتأثيراته بسهولة ، فإذا ثقت راحة يدك وأدبتها بسرعة فإنك ستحس بطردها للهواء ، وبالمثل إذا أمسكت بعصا من الخيزران وأرجحتها في الهواء بسرعة فسوف تحدث حفيفا عاليا لأنها تزيج الهواء من طريقها .

ويتكون الهواء ، مثله في ذلك مثل كل الغازات ، من ذرات ومجموعات الذرة أو جزيئات ، ومع ذلك فالهواء ليس عنصراً ، بل يتكون من خليط من غازات مختلفة أسامها الأكسجين والنيتروجين وسام النيتروجين بأكبر نسبة في تكوين الهواء إذ يمثل ٧٨ ٪

من الغلاف الجوى ، ولكن أكثر هذه الغازات أهمية من وجهة نظرنا الخاصة الأكسجين الذى يجب أن نستنشقه لنعيش ، كما يوجد بالإضافة إلى ماسبق كميات ضئيلة من عناصر أخرى مثل الأرجون وكذا قليل من ثانى أكسيد الكربون . ومن المؤكد أن غاز ثانى أكسيد الكربون كان أكثر توافراً قبل عهد الغابات الفحمية عما هو عليه الآن ، وقد تسميت النباتات الخضراء فى التخلص من معظم هذا الغاز وإحلال الأكسجين النقي محله .

وكان يظن أن الغلاف الجوى يملأ الفضاء كله ، ويمتد إلى ماوراء النجوم ، ولكننا نعرف الآن أن هذا من الخيال . وإذا رسمنا شكلاً تخطيطياً بمقياس معين تمثل فيه الكرة الأرضية فى حجم بيضة كروية لكان سمك الغلاف الجوى مساوياً على وجه التقريب لقشرة البيضة . ولا يتبقى إلا القليل من الذرات والجزيئات على ارتفاع يزيد على حوالى ١٢٠ ميلاً حتى إن هذه لا تبدي أى مقاومة على الإطلاق ، وبهذا نكون قد وصلنا إلى الفضاء الحقيقى ، على الرغم من استمرار وجود آثار للغلاف الجوى إلى ارتفاع قد يبلغ ألفاً من الأميال .

ويرجع الفضل للعلماء العرب فى أنهم كانوا أول من أدرك أن الهواء محدود منذ ٩٠٠ سنة مضت ، ولكنهم بطبيعة الحال ،

لم يتمكنوا من إجراء أى مجارب عملية فى هذا الشأن، إذ لم يتمكنوا من الارتفاع فى الهواء واكتشاف ذلك بأنفسهم . وحتى عندما اخترعت البالونات فى أواخر القرن الثامن عشر، لم يكن من الممكن الارتفاع إلى أكثر من ميل أو ميلين . ويرجع تاريخ الحصول على أول معلومات عن طبقات الجو العليا إلى عام ١٨٩٨ فقط ، عندما بدأ العالم الفرنسى تيسيرينك دى بور سلسلة من التجارب الهامة باستخدام البالونات لاقائد لها وتحمل أجهزة فى نفس الوقت .

وقد تبين أن الهواء يصبح أكثر برودة وتخلخل كلما زاد ارتفاعنا فيه . ويقدر معدل الانخفاض فى درجة الحرارة أو نسبة البرودة بما يقرب من ثلاث درجات فهرنهايت كلما ارتفعنا ألف قدم . والواقع أنه لو وقف رجل على قمة جبل ارتفاعه ألف قدم فسوف يكون أقرب نسبيا إلى الشمس منه لو وقف فى مستوى سطح البحر ، ولكن هذه الألف قدم لا تعتبر شيئا يذكر ويمكن تجاهلها لو قورنت بالمسافة بين الشمس والأرض والى تبلغ ٩٣ مليون ميل ، والحقيقة أن أشعة الشمس لا ترفع درجة حرارة الجو مباشرة بل تسقط هذه الأشعة على الأرض بعد اختراقها للغلاف الجوى فتترفع بذلك درجة حرارة الأرض التى تشعها بدورها بطريقة مختلفة وتنقلها بذلك إلى الجو . ولما كان ارتفاع درجة حرارة الجو يرجع إلى تدفئة هذا الأخير بواسطة الأرض ،

كان من الحتمى أن تنخفض درجة الحرارة كلما ارتفعنا فى الهواء ، وهذا هو ما يحدث بالفعل وإن كانت هناك عوامل أخرى يجب أن تؤخذ أيضا فى الاعتبار .

وقد أوضحت الأجهزة التى أطلقت فى بالونات دى بور أن الحرارة تستمر فى الانخفاض — كما هو متوقع — حتى نصل إلى ارتفاع يبلغ حوالى سبعة أميال حيث تنخفض درجة الحرارة إلى ٧٠ فهرنهيتية . ولم تسجل الأجهزة أى اضطراب فى البرودة بعد تجاوزها للسبعة أميال فى الارتفاع . هذا وقد دلت التجارب اللاحقة على وجود حزام ذى درجة حرارة أكثر ارتفاعا فعلا على ارتفاع يقرب من ثلاثين ميلا ويرجع ذلك إلى وجود طبقة من الأوزون وهو أحد الأشكال الخاصة للأكسجين . يمكنها امتصاص بعض من أشعة الشمس .

والمعنى العلمى لدرجة الحرارة Temperature يخالف تلك الفكرة العادية التى لدينا عن الحرارة Heat ، إذ تعنى مجرد تطاير الذرات والجزيئات بسرعة كبيرة ، لذا فمن صحيح القول أن الحزام الموجود على ارتفاع ثلاثين ميلا يعتبر « حارا » من الناحية العلمية ، كما أنه يصح أيضا أن نقول إنه لو تمكنا من الدخول فى هذا الحزام فلن نشعر بالدفء على بشرتنا ولو أن بالونا ارتفع إلى هذا الحزام المرتفع فى درجة حرارته فلا خوف عليه من الاحتراق بالتبعية .

وهكذا أمكن ، تدريجاً ، رسم صورة يعتمد عليها لتلافنا
الجوى بطبقاته المختلفة التى يتكون منها ، ويبدو أنه مكون من
سلسلة من « قشور » ، مثل قشور البصل ، وإن كانت حدود القشور
الخاصة بالغلاف الجوى غير واضحة المعالم كما أن لكل « قشرة »
اسمها الخاص . وتعرف أكبر هذه القشور حيث نعيش باسم
التروبوسفير Troposphere وتحتوى السحب المألوفة وظواهر أخرى
مماثلة وتنتهى عند ارتفاع يقرب من سبعة أميال . وتعلوها التروبوبوز
Tropopause ، ثم نصل إلى تلك المنطقة التى فحسها دى بور وسماها
بالاستراتوسفير Stratosphere الذى ينتهى بدورة عند ارتفاع يتراوح
من ٦٠ إلى ٧٠ ميلاً ، ويتبعه بعد ذلك الأيونوسفير Ionosphere
وتبدأ آخر هذه القشور ألا وهى الأكسوسفير Exosphere الذى
يبتدىء على ارتفاع يقرب من ١٢٠ ميلاً وليس له حد علوى
مؤكد ، بل يظل يختفى بالتدريج حتى لا تتبع جزيئات هواء
على الإطلاق .

وكان العالم البلجيكي الشهير الاستاذ بيكار أول من قام
باكتشافات فى الاستراتوسفير إذ ارتفع بالون خاص فى السابع
والعشرين من مايو عام ١٩٣١ حتى وصل إلى ارتفاع ٩٢ من الأميال ،
وكانت هذه الرحلة فى الواقع محفوفة بالمخاطر ومليئة بالأحداث .
وقد بدأ بيكار رحلته من مدينة أوسيرج وسرعان ما قذفته الرياح

فوق جبال الألب مباشرة وأخيرا هبط فوق إحدى التلال الجبلية ، وقد وصل الأستاذ ييكارفي السنة التالية إلى ارتفاع عشرة أميال ونصف وتمكن من الهبوط في مكان مناسب في أحد سهول إيطاليا . وبعد مرور ثلاث سنوات جرت خلالها عدة محاولات لجماعات مختلفة وحدثت كارثة أو كارثتان ، تمكن اثنان من الأمريكيين هما ستيفنز وأندرسون من الوصول إلى ارتفاع أربعة عشر ميلا تماما ، وظل هذا رقما قياسيا للبالونات التي يقودها إنسان .

ومن الأشياء غير المألوفة عن السماء كما نرى من مثل هذه الارتفاعات أن لونها يختلف عن لون السماء التي نعرفها . فالشمس ترسل أشعتها التي تتكون من جميع الألوان ، وبينما نجد أن الأشعة الحمراء والصفراء يمكنها اختراق طبقات الهواء الكثيفة ، نرى الأشعة الزرقاء وقد انعكست في السماء فتعطي الزرقة . وفي طبقات الجو العليا لا نجد من الهواء ما يكفي لانعكاس اللون الأزرق انعكاسا جيدا ، فيعتمد لون السماء متدرجا من اللون البنفسجي إلى الرمادي ثم أخيرا إلى اللون الأسود ، ومن الضروري أن تكون السماء مظلمة تماما في الفضاء الخارجي على ارتفاع يزيد على عشرين أو ثلاثين ميلا حتى ولو كانت مجاورة للشمس .

وقد بلغت البالونات التي لا يقودها بشر ارتفاعات أكثر من تلك التي تمكن ستيفنز وأندرسون من الوصول إليها . وقد

استخدمت في السنوات الأخيرة طريقة حديثة لاستكشاف
الاستراتوسفير ، بل والايونوسفير أيضاً ، ويتمثل ذلك في
استخدام القوى الصاروخية . فقد تمكنت طائرات صاروخية من
الارتفاع إلى ٨٥٠٠ قدم ، بينما وصلت الصواريخ التي لا يقودها
بشر إلى ارتفاع يبلغ ٢٥٠ ميلاً . وبممكننا أن نقول إننا قد وصلنا
إلى الفضاء الحقيقي في الحالة الأخيرة ، لأن الهواء منخل جداً
على ارتفاعات تزيد على ١٢٠ ميلاً حتى إنه لايسبب أية مقاومة تذكر .
وقد أمدتنا الأبحاث الصاروخية بمعلومات كثيرة عن الطبقة
الطبية ويعتبر الايونوسفير ، مثلاً ، على جانب كبير من الأهمية
لوجود طبقات عاكسة ، به ، والتي تعيد إرسال موجات الراديو
ثانية ، فتدخل بذلك الاتصالات اللاسلكية الطويلة المدى في حيز
الإمكان . وقد بدأت هذه الأبحاث منذ سنين قليلة خلت ، ولكنها
حققت بالفعل نتائج باهرة ، وتستجد اكتشافات عديدة في هذا
المجال كل عام .

وبحسبنا الغلاف الجوي من الأخطار المختلفة للفضاء الخارجي
علاوة على ما يمدنا به من أكسجين . فشلا طبقة الأوزون في
الاستراتوسفير تمنع عنا نوعاً معيناً من إشعاعات الشمس الضارة التي
لو وصلت إلى الأرض لمحت الحياة من على وجهها ، كما أن عمق
الغلاف الجوي الكبير يمنع تعرضنا للأشعة الكونية التي تعتبر

من أسوأ أنواع الجزئيات الغريبة ذات السرعة الكبيرة والتي ما زال بعضها غامضاً إلى الآن ، كما يرد الغلاف الجوى الراق كذلك النيازك أو الشهب وهى أجسام صخرية صغيرة تدور حول الشمس .

ولا يوجد ما يعوق شهاباً من الحركة طالما كانت هذه الحركة تحدث فى الفراغ الخالى من الهواء ، ولكن عندما يقترب شهاب من الأرض فإنه ينجذب تجاهها بفعل شدة الجاذبية الأرضية . وحالما يدخل شهاب منطقة المقاومة التى تقع تحت ارتفاع ١٢٠ ميلا ، فإنه يحترق بجزئيات الهواء ، ومن ثم ترتفع حرارته حتى يصبح ساخناً ثم ينفجر مشتعلا ، وهذا ما نعى « بالشهاب » . وتشتمل معظم الشهب بمجرد سقوطها إلى ارتفاع ٧٠ أو ٦٠ ميلا ، بينما تقاوم قلة منها من ذات الأحجام الكبيرة حتى تصل إلى سطح الأرض ، ونجدها فى النهاية على شكل كتل صخرية تعرف بالأحجار السماوية أو النيزكية . وقد سقط واحد منها فى سيبيريا عام ١٩٠٨ وكان يتميز بحجم كبير ، فأدى إلى إسقاط أشجار الغابات على الأرض فى منطقة يبلغ نصف قطرها خمسين ميلا عن مركز سقوط هذا الحجر السماوى .

ولولا الهواء لظللنا نعانى طوال الوقت من الهجمات النيزكية ، ولاصبحت الحياة على سطح الأرض جحيماً لا يطاق ، ولكن

نظرا لوجود ذلك الحجاب الجوى فليس هناك ما يدعو إلى الخوف من أن تسقط إحدى هذه الصخور على أم رأسنا ، ولم يحدث في التاريخ أن أصابت الشهب غير أربعة أو خمسة أفراد .

ويعتبر الشفق القطبي أو الأضواء الشمالية ، دون جدال ، أكثر ظواهر طبقات الجو العليا جمالا . وترجع هذه الأضواء إلى جزيئات مكهربة تنبعث من الشمس ثم تنجذب نحو قطبي الأرض المغناطيسيين ، فتصطدم بالغلاف الجوى العلوى مسببة وهجا رائعا ، ويكاد الشفق القطبي يرى طوال الوقت في أقصى الشمال وأقصى الجنوب عندما تكون الشمس تحت مستوى الأفق ، أما في إنجلترا مثلا فهو أقل ظهوراً ويرجع ذلك لبعدها عن القطب المغناطيسى ، ولكن بعض هذه الظواهر المتألقة يمكن مشاهدتها بين الحين والحين ، ومثال ذلك ما شاهده سكان جنوبي إنجلترا من توهج السماء كلها في السادس والعشرين من يناير لعام ١٩٣٨ حتى اعتقد معظم الناس أن حريقاً قد شب في لندن .

ودراسة طبقات الهواء الدنيا بما فيها من عواصف وضباب وأعاصير تتبع علم دراسة الطقس أو علم الأرصاد الجوية ، وتحتاج إلى أفراد كتاب مستقل لها . ومع ذلك ، فإذا ما تكلمنا عن كوكبنا هذا فيجب ألا ننسى أن الغلاف الجوى يشكل جزءاً هاماً منه ، وبدون الهواء ما كانت الحياة لتبدأ ، وما كانت قصة الأرض لتسطر .

الباب الثالث عشر

عالم الأرض

عندما ننظر عبر مساحة مستوية ممتدة من الأرض كشاطئ رملي أو سهل عشبي ، فإننا ندرك السبب الذي من أجله اعتقد أجدادنا الأولون أن الأرض مسطحة . ولقد عرفنا منذ زمن بعيد فعلا أن الأرض كروية ، بل إن عالماً إغريقيا يدعى إراترسينز ، الذي عاش عام ٢٥٠ قبل الميلاد، استطاع أن يقيس حجم الأرض بدقة كبيرة ، ومع ذلك فقد كان الاعتقاد السائد في ذلك الوقت أن الأرض مركز الكون وأن الشمس والقمر والأجسام السماوية الأخرى تدور حولها مرة كل يوم ، ولم يثبت خطأ هذه الفكرة إلا منذ ٤٠٠ سنة فقط .

ومن السهل إيضاح السبب الذي من أجله تبدو الأجسام السماوية ظاهرياً وكأنها تدور حول الأرض مرة كل يوم . ومن المعروف أن الأرض تدور حول محورها مرة كل ٢٤ ساعة وهذا الدوران هو الذي يسبب الدوران الظاهري للشمس والنجوم . ويشير محاور الأرض شمالاً في السماء إلى نقطة قريبة من النجم القطبي ، ولذا يبدو هذا النجم وكأنه ثابت في مكانه وكل شيء عداه

يدور حوله . وينطبق هذا على الشمس أيضاً ، ولكن النجوم تختفي في أثناء النهار بذهاب تأثير الوهج الشمسي . ولا يمكننا أن نرى النجم القطبي جنوبي خط الاستواء لأن الكرة الأرضية نفسها تقف هائلاً في الطريق ، ولا يوجد نجم قطبي لامع في الجنوب ، وأقربها ذلك النجم الخافت الذي يعرف باسم سيجما أو كيتانتيس والقمر هو الجسم الوحيد الذي يدور حقاً حول الأرض ، وهناك احتمال كبير بأنه لم ينفصل من الأرض بل كان على الدوام كرة منفصلة عنها كما سبق أن ذكرنا . ومع ذلك ، فالقمر أقرب جار إلينا في الفضاء ، ولكونه هكذا قريباً جداً فإن تأثيره كبير على الأرض ويعتبر على وجه الخصوص السبب الرئيسي للمد والجزر .

والطريقة المثلى لتفسير المد والجزر هي أن نتخيل الأرض مغطاة تماماً بحيط ضحل متجانس العمق كما هو موضح بالشكل



(شكل ٢٢)
المد والجزر

رقم ٢٢ . والقمر قوة شد كبيرة ناتجة عن جاذبيته ، حتى إن المياه تتكوم وترتفع عند النقطة م الواقعة تحته مباشرة ، كما تحدث كومة أخرى مماثلة في الجانب المقابل للأرض عند النقطة ١٢ .

وإذا نظرنا إلى الشكل رقم ٢٢ فإننا نرى أنه لم يرسم بمقياس رسم معين ولذلك تظهر طبقة الماء أكثر عمقاً عما تكون عليه في الحقيقة .

ولا تتحرك كومة المياه هذه بدوران الأرض حول محورها ، بل نحاول أن نظل باقية تحت القمر . وينتج عن ذلك أن تبقى كومات المياه حيث هي بينما تدور الأرض ، وهكذا تسير هذه الكومات حول سطح الأرض مرة في كل دورة ، ويتكرر المد العالى تبعاً لذلك مرتين كل يوم .

ولما كان القمر يتحرك في مساره فإن كومات المياه ذاتها لا تبقى ساكنة بل تتحرك هذه ببطء متتبعه القمر ، ويتأخر حدوث المد العالى خمسين دقيقة في المتوسط كل يوم في أى ميناء .

فالأرض ليست عماطة كما نعلم بطبقة مائية من هذا القبيل ، فبعض المحيطات أعمق بكثير من غيرها ، كما أن كتل اليابسة

تتداخل مع السريان المنتظم للياه ، ولذلك فإن المد والجزر ليسا متجانسين كما لو كانا يحدثان في كوكب مغلف بالمحيط تماماً . كما يجب أن يؤخذ في الاعتبار التأثيرات المحلية التي قد تكون بارزة ، ومثال ذلك ما يحدث في سوئها مبرن حيث يتتابع مدان عاليان في إثر بعضهما البعض نظراً للشكل الذي يتخذه الساحل ولوجود جزيرة وايت .

والمد والجزر الناتجان عن تأثير الشمس أضعف بكثير من اللذين يسببهما القمر ، ولكن ، على الرغم من هذا فلمها تأثير يجب أن يؤخذ في الاعتبار . وعندما يكون جذب الشمس والقمر في اتجاه واحد فإن ذلك يؤدي إلى حدوث مد عال أو ينبروحى ، وعندما يكون جذب الشمس متعامداً على جذب القمر يحدث المد المحاقى الذى يعتبر أقل عنفاً من سابقه ، وعلاوة على ذلك ، فالأراضى مثل البحار تظهر فيها تأثيرات مدية وجزرية ، وإن كان لا يمكن ملاحظتها بدهاء بدون أجهزة خاصة غاية في الدقة والحساسية ، كما يوجد هناك بالمثل مد وجزر في الغلاف الجوى أيضاً .

ولكى نأخذ فكرة حقيقية عن مكانة الأرض بالنسبة للكون في مجموعه ، فإنه من الطريف أن نقارنها أولاً بكواكب المجموعة الشمسية ، وسوف نجد أن أربعة منها كبيرة جداً ألا وهى المشتري وزحل وأورانوس ونبتون ، وأن المشتري وحده يساوى حجم ١٣٠٠ أرض مثل أرضنا هذه ، بينما تبلغ الزهرة نفس حجم الأرض

تقريبا ، أما المريخ وبلوتو وعطارد فهي أصغر دون شك .
والكواكب الكبيرة باردة لا تغرى بالبقاء عليها وغلافها الجوى
سام ، أما عن بلوتو وعطارد فهما صغيران حتى أنهما قد فقدتا معظم
الهواء الذى كان يحيط بهما فى يوم من الأيام ، وعموما فالزهرة
والمريخ أقرب شها للأرض من غيرهما ، والمريخ أبعد عن الشمس
ويعادل قطره حوالى نصف قطر الأرض ، وهو لهذا كرة جافة
باردة ، أما غلافه الجوى فقير فى الأكسجين حتى إننا وصلنا إلى
نتيجة بأنه لا يمكن لأى شىء أن يعيش هناك سوى بعض النباتات
الدنيئة . أما الزهرة فله مشكلة خاصة ، إذ كان من المنتظر أن
تكون ظروفه مشابهة للظروف السائدة على الأرض لأنه فى نفس
حجم الأرض وكتلتها تقريبا ، ولكن الحال ليس كذلك ، فغالبية
الغلاف الجوى للزهرة يتكون من غاز ثانى أكسيد الكربون ،
كما أن من الضرورى أن يكون سطحه مرتفع الحرارة . والواضح
أنه لا يوجد نباتات خضراء هناك لتأخذ ثانى أكسيد الكربون
وتعطى غاز الأكسجين بدلا منه ، ولذا فمن المحتمل أن يكون
كوكب الزهرة سائرا الآن فى ظروف مشابهة لتلك التى مرت بها
الأرض إبان العصر الكمبرى وقت أن كان العالم تنتشر فيه رقع
واسعة من المحيطات الدافئة توشك بواحد الحياة على الظهور بها .
ولن نكون متأكدين من هذا إلا إذا عرفنا كيف تغير الفضاء ،
وليس هناك من سبيل للوصول إلى الزهرة إلا بعد مضى سنوات

عديدة ، ولا شك أن اكتشاف حقيقة هذا الكوكب سوف يكون مشوقاً للغاية .

وإذا خرجنا عن نطاق المجموعة الشمسية فإننا نصادف النجوم ، ويعتبر كل نجم منها شمساً مستقلة ، وربما كان لبعض هذه الشموس كواكب تدور حولها ، ومن المحتمل أيضاً أن نجد أراضى مثل أرضنا عليها بشر غيرنا ولكن المسافات التى تفصلنا كبيرة جداً حتى إننا لن نستطيع التأكد من هذا بكل دقة . ومع ذلك فإنه مما يبعث على السرور أن نفكر بأنه من المحتمل ألا نكون وحدنا فى هذا العالم .

ولهذا فالأرض ليست مهمة إلى ذلك الحد الذى كنا نعتقده ، فى وقت من الأوقات ، فاهى إلا كوكب صغير يدور حول نجم عادى ، ولا يوجد فيها ما يثير الغرابة اللهم إلا توافر تلك الظروف المناسبة لنشأة الحيوانات والبشر .

الباب الرابع عشر

نظرة إلى المستقبل

لقد تتبعنا قصة الأرض عبر الزمان ، ولم يتبق لنا إلا أن نرى ماذا يمكن أن يحدث في تاريخها المقبل ، ونتنبأ بما يحتمل أن يحدث خلال ملايين السنين القادمة .

وعلى الرغم من خمود النشاط البكر للأرض، إلا أنه من المؤكد أن الثورات البركانية والزلازل وحركات تولد الجبال وغيرها من الاضطرابات سوف تستمر وقتاً طويلاً . وسوف تتقدم البحار وتقهقر ، وسوف تغمر المياه بعض اليابسة ، وترتفع الطبقات المترسبة في البحر لتأخذ مكانها على وجه البسيطة ، وربما تتصل بريطانيا بأوروبا مرة أخرى ، ويصبح بحر الشمال يابسة مثلما كان في الماضي ، كما ترتفع أجزاء من جوندوانالاند القديمة من تحت سطح الماء . ولن تكون خريطة الأرض بعد مائة مليون سنة كما هي الآن ، وسوف تأتي العهود الجليدية أيضاً مع ما يتخللها من فترات طويلة دافئة المناخ ، وسيتطور ويتغير الإنسان والحيوان مثلما حدث في الماضي .

وهذه التغيرات في حد ذاتها لا تهمنا كثيراً ، فإذا تعرضت الأرض لعهد جليدي كأسوأ فترات البرودة بالعصر البلايوسيني ، فإننا سوف نتمكن من البقاء ، حتى لو قاسينا كثيراً من الكوارث قبل أن نتعلم كيف نهي أنفسنا لهذا التغير ، وسنفتدنا مهارتنا وعلينا ، ولن تكون هناك مشقة إلا في نقل مدتنا وقرانا من المناطق المغمورة بالمياه إلى أراض جديدة . أما المشكلة الكبرى نفسها فتقع في المستقبل الأبعد من ذلك .

فما لا محالة فيه أن الحياة ستنتهي على الأرض كما بدأت من قبل ولن يدوم كوكبنا صالحاً للحياة إلى الأبد . وليست هناك خطورة في أن يفقد كوكبنا غلافه الجوي ، كما لا يعني أن نخبو الحرارة الداخلية للأرض ، ولكننا يجب أن نتذكر دائماً أننا نعتمد أساساً على الشمس ، والشمس ليست أزلية في ذاتها .

وقد كان من المعتقد أن الشمس تحترق ببطء ، وأنه سيأتي وقت في المستقبل البعيد تصبح الشمس فيه عجوزاً عقيماً يخبو ضوءها . وبالتالي تصاب الأرض ببرودة قاسية لدرجة يتجمد فيها الهواء ويصبح كتلة جامدة . ويعني هذا الفناء المحتم لكل الكائنات الحية ، ولكن ، تبين الآن أن هذه الصورة خاطئة . فكلما ازداد عمر الشمس اشتدت حرارتها تدريجاً إلى أن تحدث في النهاية لها شديداً عظيماً ، ثم تنقلص إلى نجم صغير كثيف لا يكبر كثيراً عن الأرض في

حجمها الحالى . ومثل هذه النجوم القديمة معروفة ويطلق عليها الفلاسكيون اسم الأنزام البيضاء . ولكن من الاحتمالات المستبعدة أن يستمر الإنسان باقيا لي شاهد فناء الشمس ، كما أن الأمل ضعيف جداً فى أن تنجو الأرض من هذا اللهب العنيف الذى لن يمتد إلا لفترة قصيرة قبل تقلص الشمس .

وتدل حسابات الدكتور أويك أن هذه الكارثة سوف تصيبنا خلال مدة قدرها ألف مليون سنة تقريبا . ولن يحدث هذا بفترة ، بل على العكس ، ستكون هناك إنذارات كثيرة . وإذا تعلم الإنسان ، حين ذاك ، أسرار الكون كما يحتمل أن يكون فعلا ، فسيتمكن من مغادرة الأرض هاجراً إليها كلية إلى عالم آخر أكثر إكراماً له .

وربما نكون مخطئين فيما ذهبنا إليه ولا تلتهب الشمس على الإطلاق ، فمعلوماتنا الحالية ما زالت غير كافية لنقطع بالرأى فى مثل هذا الموضوع ، وكل ما يقال من كلام عن هجرتنا إلى كوكب آخر يعد ضرباً من الخيال بل سرايا بالنسبة لمستوياتنا الحالية . وعلى كل حال فإمامنا حقب جيولوجى كامل ، هذا إذا كانت تقديرات الدكتور أويك صحيحة . هذا وقد كانت الحياة قد بدأت بمشقة تظهر منذ ألف مليون سنة ، وربما وجدنا مخرجا بعد ألف مليون سنة من وقتنا الحاضر عندما يصبح الخطر محققاً بنا .

وعلى كل حال فالأرض في يومنا هذا مكان لطيف ، فلقد
قهرناها واستكشفتناها ولدينا فرصة كبيرة لنعيش فيها حياة طويلة في
سلام وأمان ، وعلينا يتوقف ما إذا كنا سنجنى ثمار هذه الفرصة
أم لا .



ملحق رقم ١٠ : المصورية في تاريخ الأرض

العصر	التاريخ مقدرا بما مضى من ملايين السنين إلى	الفترة استغرقت بملايين	ملاحظات
الاركي الحياة الأولية	Archaean Proterozoic	3000 ± 520	برودة الأرض - الاطمار العظيمة - أولى بوادر الحياة
الكمبري الاوردوفيسي السيلوري	Cambrian Ordovician Silurian	520 420 420 320	الحياة البحرية - انتشار الترابيلوفينات الحياة البحرية - أول الكائنات الشبيهة بالاسماك الاسماك الأولية - أول النباتات البرية
الديفوني	Devonian	320 270	الاسماك - أول البرمائيات - انتشار النباتات البرية - اتساع النشاط البركاني
الكربوني	Carboniferous	270 220	عصر الغابات الضخمة (الكريون السفلى) - انتشار البرمائيات - الحشرات المجنحة
البرمي	Permian	220 190	انتشار الزواحف - آخر الترابيلوفينات - مناخات متقلبة - العهد الجليدي البرمي
الترياسي اليورادي الطباشيري	Triassic Jurassic Cretaceous	190 140 140 70	الزواحف البحرية الضخمة - الدنصورات - الممونيات - أول الثدييات - انتشار الزواحف في البر والبحر - الزواحف الطائرة - النباتات الزهرية - موت الزواحف بكثرة في نهايته - الطيور ذات الاسنان - الاشجار - اسماكهم الاشكال الحديثة - أقصى انتشار للبحار - آخر الممونيات
الايوسيني	Eocene	70 40	انقرضت الدنصورات الضخمة نهائيا - التماسيح والسلاحف - الطيور مدينة الاسنان - انتشار الثدييات
الاوليجوسيني	Oligocene	40 30	الرئيسيات شبيهة الجيبون (نوع من القردة) - الاشكال الحديثة من الحشرات
الميوسيني	Miocene	30 10	اوائل القردة الكبيرة - انموذج ذات الاسنان السلفية .. الخ - تولد الجبال (الهيمالايا .. الخ)
البلايوسيني	Pliocene	10 1	الاشكال الحديثة من الثدييات
البليستوسيني الهولوسيني	Pleistocene Holocene	1 —	الانسان الاول - الماموث .. الخ - عصر العهد الجليدي الانسان - الحقب الحديث وبعدها منذ حوالي 28.000 آلاف سنة قبل الميلاد

الحقب الرابع
الفترة الآلاف سنة الأخيرة

(ملحق رقم ٢)

بعض المراجع المفيدة

تسأل هذا الكتاب أفرعاً كثيرة من العلم بتبسيط كبير، ولذا فانه من الصعوبة بمكان أن نذكر قائمة كاملة بالكتب الضرورية التابعة للقراءة في هذه الأفرع . ولم نقصد أن تكون القائمة كاملة على الإطلاق ، ولكنها على الأقل تفيد أولئك الذين يرغبون زيادة التعمق في دراسة هذا الموضوع.

وهناك كتب كثيرة عن الجيولوجيا ولكنني أخص بالذكر في هذا المجال الكتاب الجيد التالي الذي قام بتأليفه الاستاذ سوينرتون من جامعة نوتنجهام :

Solving Earth's Mysteries by Professor H. H. Swinnerton
(Harrap, 1949)

اما بالنسبة للقراء القدامى فأوصي بالكتاب التالي للاستاذ سوينرتون وهو أكبر من سالفه ويعتبر مرجعاً من الدرجة الأولى عن الأرض كما هي الآن وكذلك كما كانت عليه في الأزمنة الغابرة :

The Earth Beneath Us by Professor H. H. Swinnerton
(Muller, 1955).

كما أن هناك أيضاً كتابين ممتازين عن الجيولوجيا أولهما :

The Earth and Its Mysteries, by Dr. G. W. Tyrrell
(Bell, 1953).

وثانيهما :

Geology: An Introduction to Earth History
by Professor H. H. Read
(Home University library, 1949).

بيننا يعتبر قاموس الدكتور هيمس في الجيولوجيا مفيداً كجميع
قياسي وعنوانه كما يلي :

Dictionary of Geology by Dr. G. W. Himus
(Penguin Reference Books, 1954).

أما بالنسبة للزلازل والبراكين فهناك كتاب تازيف الذي يبحث
على التشويق في هذا الشأن :

Craters of Fire by H. Tazieff (Hamilton, 1952).

أما من يريد الاستزادة من التفاصيل فعليه بالكتاب التالي للسير
هارولد جيفريز :

Earthquakes and Mountains by Sir Harold Jeffreys
(Muthuen, 1935).

أما دراسة البحار فيعالجها كتاب راشيل كارسون وعنوانه كالآتي :

The Sea Around Us by Rachel Carson (Staples, 1951).

أما المهتمين بدراسة علم الفلك فيهمهم بنوع خاص كتاب الأستاذ
سمارت :

The Origin of The Earth, by Professor Smart
(Cambridge University Press, 1951).

وقد تضمنت كثير من الكتب الفلسفية فصولاً عن الأرض تذكر منها :

Mysteries of Space and Time, by Dr. H. P. Wilikins
(Muller, 1955).

Guide to the Planets, by Patrick Moore
(Eyre and Spottiswoode, 1955).

وبما ج الكتاب التالى الكاتب بعض المسائل المتعلقة بالأرض :

Sun, Myths and Men, by Patrick Moore (Muller, 1954).

علاوة على ذلك فإن هناك كتابين من هذه السلسلة من الكتب
True Books ، هما علاقة بموضوعنا هذا ، وعنوانهما كالآتي :

Worlds Around Us, by Patrick Moore (Muller, 1954).

Space-Travel, by William F. Temple (Muller, 1954).

(ملحق رقم ٣)

تعديل بعض التواريخ الجيولوجية
في الملحق رقم ١

حدثت بعض التغيرات في الأعمار الجيولوجية المطلة لبعض العصور
الجيولوجية منذ صدر هذا الكتاب في عام ١٩٥٤ نخص منها الأعمار
الأولى التالية من تاريخ الأرض لأن ماطراً عليها من تغيير يعتبر جسيماً
ولا يمكن التغاضي عنه .

العمر التقريبي للأرض ٤٦٠٠ مليون سنة
أقدم الصخور المعروفة يقدر عمره بأكثر من ٤٠٠٠ مليون سنة
ينقسم حقب ما قبل الكبري إلى ما يأتي ابتداء بالآدم :
ما قبل الكبري الرابع يقدر عمره بأكثر من ٣٠٠٠ مليون سنة
ما قبل الكبري الثالث يقدر عمره من ٢٠٠٠ إلى ٣٠٠٠ مليون سنة
ما قبل الكبري الثاني يقدر عمره من ١٠٠٠ — ١٢٠٠ إلى ٢٠٠٠
مليون سنة
ما قبل الكبري الأول يقدر عمره من ٦٠٠ إلى ١٠٠٠ — ١٢٠٠
مليون سنة

محتويات الكتاب

صفحة	
٥	مقدمة
٧	الباب الأول : بداية الارض
١٨	الباب الثاني : العالم يبرد
٢٧	الباب الثالث : سجل الصخور
٣٧	الباب الرابع : بداية الحياة
٤٨	الباب الخامس : عهد الأسماك
٥٩	الباب السادس : الغابات الفحمية
٧٣	الباب السابع : الزواحف الضخمة
٩٧	الباب الثامن : عهد الثدييات
١٠٨	الباب التاسع : الشكل الأخير للخرابطة
١١٦	الباب العاشر : عهد الجليد
١٣١	الباب الحادى عشر : فى باطن الأرض
١٤١	الباب الثانى عشر : الغلاف الجوى
١٥٥	الباب الثالث عشر : عالم الأرض
١٦١	الباب الرابع عشر : نظرة إلى المستقبل
١٦٥	ملحق رقم ١ : المصور الجيولوجية
١٦٩	ملحق رقم ٢ : بعض المراجع المفيدة
١٧٢	ملحق رقم ٣ : تعديل بعض التواريخ الجيولوجية فى الملحق رقم ١

قائمة الأشكال التوضيحية

الصفحة	
٣٩	شكل رقم ١ : خريطة العالم في العصر الكبرى
٥١	شكل رقم ٢ : البحر السيلوري
٥٥	شكل رقم ٣ : الاوسترا كوديرس والدينون
٦١	شكل رقم ٤ : خريطة العالم في العصر الكروي
٦٣	شكل رقم ٥ : الإكثيوستيجليان
٦٥	شكل رقم ٦ : منظر غابة لحمية
٧٧	شكل رقم ٧ : خريطة العالم في العصر الجوراوي
٨٣	شكل رقم ٨ : البليزوزور والإكثيوزور
٨٥	شكل رقم ٩ : الإيجوانودون الترايسيراتوبس والإستيغوزوراس
٨٩	شكل رقم ١٠ : الديلودوكاس
٩٢	شكل رقم ١١ : التيروداكتيل ، الديلودوكاس والالوزوراس
٩٤	شكل رقم ١٢ : الاركيوبتيركس
٩١	شكل رقم ١٣ : خريطة العالم في العصر الايوسيني
١٠١	شكل رقم ١٤ : الايوهيباس
١٠٣	شكل رقم ١٥ : الارزبنوثيريوم
١١٢	شكل رقم ١٦ : الفم ذو الأسنان السيفية
١٢٠	شكل رقم ١٧ : مافوث العهد الجليدي
١٢٢	شكل رقم ١٨ : الفصول
١٢٨	شكل رقم ١٩ : الانسان الاول
١٣٧	شكل رقم ٢٠ : قطاع عرضي في الارض
١٤٠	شكل رقم ٢١ : رسم تخطيطي لبركان
١٥٦	شكل رقم ٢٢ : المد والجزر

اشمن ١٠٠ ملجم

Bibliotheca Alexandrina



0385641

دار الينا للطباعة : ٧١٢٢٧